

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Offenlegungsschrift DE 31 14 544 A 1

⑤ Int. Cl. 3:
H02H 3/093

⑳ Aktenzeichen:
㉔ Anmeldetag:
㉕ Offenlegungstag:

P 31 14 544.2
10. 4. 81
28. 1. 82

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③④
15.04.80 US 140627

⑦① Anmelder:
Westinghouse Electric Corp., 15222 Pittsburgh, Pa., US

⑦④ Vertreter:
Fleuchaus, L., Dipl.-Ing., 8000 München; Wehser, W.,
Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 3000 Hannover

⑦② Erfinder:
Engel, Joseph C., Monroeville, Pa., US; Wafer, John A.;
Wilson, John T., Beaver, Pa., US; Elms, Robert T.,
Monroeville, Pa., US

⑤④ Trennschalter mit digitaler Auslöseeinheit und optisch gekoppeltem Daten-Eingabe/Ausgabe-System

Die Erfindung bezieht sich auf einen Trennschalter zum Analysieren elektrischer Bedingungen eines zu schützenden Schaltkreises, und zum automatischen Abschalten des Schaltkreises, wenn elektrische Bedingungen in dem Schaltkreis vorbestimmte Grenzwerte überschreiten. Der Trennschalter enthält eine mit Mikroprozessor ausgestattete Auslöseeinheit, die ein optisch gekoppeltes Daten-Eingabe/Ausgabe-System aufweist. Ein Impulstransformator (501) empfängt Eingangsimpulse, die durch die Ausführung von Befehlen in dem Mikrocomputer erzeugt werden, und er liefert diese Impulse an mehrere optische Trenneinrichtungen, um dadurch den Versorgungsleistungsbedarf der optisch isolierten Schnittstellenanordnung auf einen Wert herabzusetzen, der ausreicht, um der Auslöseeinheit und dem Daten-Eingabe/Ausgabe-System von den Fühl-Stromwandlern innerhalb des Trennschaltergehäuses genügende Betriebsleistung zuzuführen.

(31 14 544 - 28.01.1982)

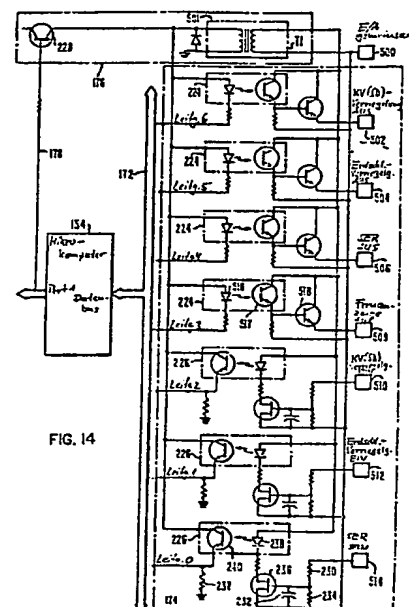


FIG. 14

DE 31 14 544 A 1

DE 31 14 544 A 1

BEST AVAILABLE COPY

FLEUCHAUS & WEHSER

PATENTANWÄLTE
Professional representatives before
the European Patent Office

DIPL.-ING. LEO FLEUCHAUS
8000 München 71
Melchiorstraße 42
☎ 089 - 79 28 00
Telegramm: Transmarkpatent, München

DIPL.-ING. WULF WEHSER
3000 Hannover 1
☎ 0511 - 321449

München, den

WS 240 P - 2255

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP.
Westinghouse Building
Gateway Center
Pittsburgh, Pennsylvania 15222, USA

P a t e n t a n s p r ü c h e

1.) Trennschalter, mit einer Trennvorrichtung zum Leiten von Strom durch einen zugehörigen Schaltkreis und zum Unterbrechen des Stromflusses auf einen Befehl hin, einer Fühlvorrichtung zum Fühlen des durch die Trennvorrichtung fließenden Stroms, und einer zwischen die Fühlvorrichtung und die Trennvorrichtung geschalteten Auslöseeinheit zum Vergleichen des durch die Trennvorrichtung fließenden Stroms mit einer vorbestimmten Zeit/Strom-Auslösekennlinie und zum Betätigen der Trennvorrichtung, wenn die Stärke des durch sie fließenden Stroms die Zeit/Strom-Auslösekennlinie überschreitet, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Schnittstelleneinrichtung (174, 626, 628, 630) zur optischen Kopplung der Auslöseeinheit (26) an zugeordnete Vorrichtungen und eine an die Schnittstelleneinrichtung angeschlossene Impuls-Spannungsversorgung (228, 501, 500) zum Speisen der Schnittstelleneinrichtung mit Versorgungsspannungsimpulsen, die für deren Betrieb ausreichen.

2.) Trennschalter nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine System-Spannungsversorgung (144), die an die Fühlvorrichtung und die Auslöseeinheit (26) angeschlossen ist, um letztere mit Betriebs-

130064/0782

100

3114544

- 2 -

WS240P - 2255

spannung zu versorgen, und die ihre Eingangsleistung von der Fühlvorrichtung (24, 142) bezieht.

3.) Trennschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Impuls-Spannungsversorgung einen Impulstransformator (501) aufweist, dessen Eingang an die Auslöseeinheit, und dessen Ausgang an die Schnittstelleneinrichtung (174) angeschlossen ist.

4.) Trennschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslöseeinheit (26) einen Mikrocomputer (154) aufweist, der Impulse an die Impuls-Spannungsversorgung (176) gibt.

5.) Trennschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnittstelleneinrichtung (174) einen Optokoppler mit Leuchtdiode und Phototransistor aufweist.

6.) Trennschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslöseeinheit (26) eine Übertragungseinrichtung aufweist, mit der bei dem Vergleich verwendete Parameter an die Schnittstelleneinrichtung gegeben werden, wodurch die Parameter an zugeordnete Vorrichtungen gegeben werden.

7.) Trennschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslöseeinheit (26) eine Anordnung (502, 504) aufweist, um Verriegelungssignale für zugehörige Vorrichtungen an die Schnittstelleneinrichtung zu geben.

130064/0782

8.) Trennschalter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslöseeinheit (26) eine Einrichtung aufweist zur Aufnahme ankommender Signale, die an der Schnittstelleneinrichtung von zugehörigen Schaltern gleichzeitig mit der Erzeugung eines Betriebsspannungsimpulses von der Spannungsversorgung empfangen werden, um die ankommenden Signale an die Auslöseeinheit (26) zu führen.

9.) Trennschalter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schnittstelleneinrichtung eine Puffereinrichtung (232, 236) aufweist zum Speichern eines ankommenden Signalimpulses bis zur Erzeugung eines Betriebsspannungsimpulses durch die Spannungsversorgung, wodurch der ankommende Signalimpuls an die Auslöseeinheit gegeben wird.

10.) Trennschalter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslöseeinheit (26) eine an die Schnittstelleneinrichtung angeschlossene Decodiereinrichtung aufweist, um ein über die Schnittstelleneinrichtung empfangenes Eingangs-Signalimpulsmuster zu decodieren und das decodierter Impulsmuster als Parameter der Zeit/Strom-Auslösekennlinie bereitzustellen.

100

3114544

- 4 -

WS240P - 2255

Trennschalter mit digitaler Auslöseeinheit und optisch
gekoppeltem Daten-Eingabe/Ausgabe-System

Die Erfindung bezieht sich auf Trennschalter mit Mitteln zum elektronischen Analysieren elektrischer Bedingungen in einem zu schützenden Schaltkreis und zum automatischen Unterbrechen des in den Schaltkreis fließenden Stroms, wenn elektrische Bedingungen vorbestimmte Grenzwerte überschreiten.

In industriellen und kommerziellen Anwendungsgebieten finden Leistungsschalter zum Schützen elektrischer Leitungen und daran angeschlossener Geräte vor Beschädigungen aufgrund zu starker Ströme weit verbreitete Anwendung. Wenngleich Leistungsschalter anfänglich als direkter Ersatz für Sicherungen verwendet wurden, wurde von ihnen nach und nach gefordert, kompliziertere Schutzaufgaben zu erfüllen als diejenige, eine Stromunterbrechung herbeizuführen, wenn der Stromfluß einen bestimmten Pegel überschritt. Es wurden differenziertere Zeit/Strom-Auslösekennlinien gefordert, indem z.B. ein Leistungsschalter bei starken Überlastungen rasch öffnen sollte, bei geringeren Lastströmen jedoch verzögert unterbrechen sollte, wobei die Verzögerungszeit etwa umgekehrt proportional zum Grad der Überlastung war. Weiterhin wurde von Leistungsschaltern gefordert, bei Erfassung von Erdschlußströmen eine Unterbrechung herbeizuführen. Mit dem Ansteigen der Komplexität elektrischer

130064/0782

Verteilungs-

Verteilungsschaltungen wurden die Steuerteile von Leistungsschaltern miteinander verbunden, um Selektivität und Koordinierungsmöglichkeiten zu schaffen. Hierdurch hatte der Systemingenieur die Möglichkeit, die Reihenfolge festzulegen, in der die verschiedenen Leistungsschalter unter speziellen Fehlerbedingungen abschalten würden.

Am Ende der 60iger Jahre wurden elektronische Festkörper-Steuerschaltungen für die Verwendung in Hochleistungs-Niederspannungs-Leistungsschaltern entwickelt. Diese Steuerschaltungen nahmen Funktionen wahr, wie das sofortige und verzögerte Auslösen oder Abschalten, was bisher durch magnetisch und thermisch arbeitende Mittel erreicht wurde. Die verbesserte Genauigkeit und Flexibilität der elektronischen Festkörper-Steuerschaltungen waren Grund für deren großen Anklang, wenngleich die elektronischen Steuerschaltungen teurer waren als ihre mechanischen Gegenstücke.

Die ersten elektronischen Steuerschaltungen machten Gebrauch von diskreten Bauteilen, wie z.B. Transistoren, Widerständen und Kondensatoren. Jüngere Anordnungen besaßen integrierte Schaltkreise, die zu einer verbesserten Produktleistung bei etwas verminderten Kosten führten.

Da die Energiekosten weiter rasch ansteigen, besteht ein wachsendes Interesse an der wirksamen Steuerung des Verbrauchs elektrischer Energie durch Schaffung höher entwickelter elektrischer Verteilungsschaltungen. Es wird daher ein Leistungsschalter benötigt, der eine komplexere Analyse elektrischer Bedingungen in einem zu schützenden Schaltkreis und noch bessere Möglichkeiten zur Koordination mit anderen Schaltern bietet. Wie stets, ist es in hohem Maße wünschenswert, diese Möglichkeiten bei den gleichen oder geringeren Kosten zu schaffen.

Ein

Ein nützliches Merkmal der herkömmlichen Leistungsschalter, bei denen Fest-Körper-Steuereinheiten verwendet wurden, war die Fähigkeit, Betriebsleistung von Stromwandlern innerhalb der Leistungsschalteranordnung abzuleiten, wobei die Stromwandler außerdem in der Schutzschaltung des Leistungsschalters eingesetzt wurden, um Laststromdaten zum Vergleich mit der Zeit/Strom-Auslösekennlinie zu liefern. Diese Doppelfunktion der Stromwandler führte zu sich widersprechenden Entwurfsanforderungen, wobei die Notwendigkeit, eine zuverlässige Darstellung des Laststroms in dem erforderlichen Bereich zu erwartender Lastströme zu liefern, die Leistungsmenge beschränkte, die nutzbar aus den Wandlern abgezogen werden konnte. Somit konnte typischerweise weniger als 1 Watt Leistung erhalten werden.

Wie bereits erwähnt wurde, ist es wünschenswert, Leistungsschalter mittels Steuerleitungen untereinander zu verbinden, um eine Koordination zwischen Haupt-, Speise- und Zweigschaltern zu erhalten. Eine direkte Verdrahtung der Steuersignale zwischen den einzelnen Leistungsschaltern ist jedoch aufgrund von Störungs- und Zuverlässigkeitsproblemen nicht wünschenswert. Die Verwendung von optischen Trenneinrichtungen war bisher aufgrund der hohen erforderlichen Leistungsaufnahme nicht praktikabel, besonders in solchen Anwendungsfällen, bei denen eine große Anzahl von Verbindungsleitungen zwischen den Leistungsschaltern vorhanden war. Daher benötigten Verbindungssysteme im allgemeinen separate Spannungsversorgungen. Es ist demnach wünschenswert, einen Leistungsschalter zu schaffen, der eine Schnittstelleneinrichtung bezüglich anderer Leistungsschalter und zugehöriger Vorrichtungen aufweist, welche die erforderliche Trennung gewährleistet, während gleichzeitig die Leitungsaufnahme ausreichend niedrig genug ist, um von den Fühl-Stromwandlern bereitgestellt zu werden.

Die Erfindung schafft folglich einen Trennschalter mit einer Trennvorrichtung zum Leiten von Strom durch einen zugehörigen Schaltkreis und zum Unterbrechen des Stromflusses auf einen Befehl hin, einer Fühlvorrichtung zum Fühlen des durch die Trennvorrichtung fließenden

Stroms, und einer zwischen die Fühlvorrichtung und die Trennvorrichtung geschalteten Auslöseeinheit zum Vergleichen des durch die Trennvorrichtung fließenden Stroms mit einer vorbestimmten Zeit/Strom-Auslösekennlinie und zum Betätigen der Trennvorrichtung, wenn die Stärke des sie durchfließenden Stroms die Zeit/Strom-Auslösekennlinie überschreitet. Der Trennschalter enthält eine Schnittstelleneinrichtung zur optischen Kopplung der Auslöseeinheit an zugeordnete Vorrichtung und eine an die Auslöseeinheit angeschlossene System-Spannungsversorgung, um an die Auslöseeinheit Betriebsspannung zu geben. Die Spannungsversorgung ist mit ihrem Eingang an die Fühlvorrichtung angeschlossen. Eine zwischen die System-Spannungsversorgung und die Schnittstelleneinrichtung geschaltete Impuls-Spannungsversorgung liefert Spannungsversorgungsimpulse an die Schnittstelleneinrichtung, welche für deren ordnungsgemäßen Betrieb ausreichen.

Im

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Leistungsschalters,
- Fig. 2 ein funktionelles Blockdiagramm des Leistungsschalters gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 ein Blockdiagramm eines typischen elektrischen Verteilungssystems unter Verwendung von Leistungsschaltern der in Fig. 1 dargestellten Art,
- Fig. 4 eine graphische Darstellung der Zeit/Strom-Auslösekennlinie des Leistungsschalters gemäß Fig. 1, dargestellt im doppelt-logarithmischen Maßstab,
- Fig. 5 eine detaillierte Vorderansicht der Frontplatte der Auslöseinheit des Leistungsschalters gemäß Fig. 1 und 2,
- Fig. 5A ein Blockdiagramm des in Fig. 2 gezeigten Mikrocomputers,
- Fig. 6 ein detailliertes schematisches Diagramm des Frontplatten-Anzeigesystems gemäß Fig. 5,
- Fig. 7 ein detailliertes schematisches Diagramm des Parameter-Eingabesystems gemäß Fig. 2,
- Fig. 8 ein detailliertes schematisches Diagramm der Bauartnummer-Kennzeichnungsvorrichtung gemäß Fig. 2,
- Fig. 9 ein schematisches Diagramm der Fernanzeige und Spannungsversorgung gemäß Fig. 2,

Fig. 10

- Fig. 10 ein Wellenformdiagramm, das an verschiedenen Stellen der Fernanzeige und Spannungsversorgung gemäß Fig. 9 auftretende Größen zeigt,
- Fig. 11 ein Blockdiagramm der in Fig. 2 dargestellten System-Spannungsversorgung,
- Fig. 12 ein schematisches Diagramm der in Fig. 11 dargestellten System-Spannungsversorgung,
- Fig. 13 ein Impulsdigramm, das die an verschiedenen Stellen der System-Spannungsversorgung gemäß Fig. 11 und 12 auftretenden Schaltpegel zeigt,
- Fig. 14 ein schematisches Diagramm des Daten-Eingabe/Ausgabe-Systems und der Spannungsversorgung gemäß Fig. 2,
- Fig. 15 ein Impulsdigramm, das an verschiedenen Stellen des Systems gemäß Fig. 14 auftretende Wellenformen darstellt,
- Fig. 16 ein schematisches Diagramm einer Schaltung für die Hardware-Initialisierung bei Netzeinschaltung und für automatisches Rücksetzen,
- Fig. 17 ein Flußdiagramm der in dem Lesespeicher des in Fig. 2 dargestellten Mikrocomputers gespeicherten Haupt-Befehlsschleife,
- Fig. 18 ein Flußdiagramm der ersten Funktion der in Fig. 17 gezeigten Haupt-Befehlsschleife,
- Fig. 19 ein Flußdiagramm der zweiten Funktion der in Fig. 17 gezeigten Haupt-Befehlsschleife,

Fig. 20

- Fig. 20 ein Flußdiagramm der dritten Funktion der in Fig. 17 gezeigten Haupt-Befehlsschleife,
- Fig. 21 ein Flußdiagramm der vierten Funktion der in Fig. 17 gezeigten Haupt-Befehlsschleife,
- Fig. 22 ein Flußdiagramm der fünften Funktion der in Fig. 17 gezeigten Haupt-Befehlsschleife,
- Fig. 23 ein Flußdiagramm der sechsten Funktion der in Fig. 17 gezeigten Haupt-Befehlsschleife,
- Fig. 24 ein Flußdiagramm der siebten Funktion der in Fig. 17 gezeigten Haupt-Befehlsschleife,
- Fig. 25 ein Flußdiagramm der achten Funktion der in Fig. 17 gezeigten Haupt-Befehlsschleife,
- Fig. 26 ein Flußdiagramm des gemeinsamen Anzeige-Unterprogramms gemäß Fig. 17,
- Fig. 27 ein Flußdiagramm des Auslöse-Unterprogramms gemäß Fig. 17, und
- Fig. 28 ein Flußdiagramm des Unterprogramms zum Erhalten von Einstellwerten von den Potentiometern gemäß Fig. 5.

I. EINFÜHRUNG

A. Die Verwendung eines Leistungsschalters in einem elektrischen Energieverteilungssystem

Bevor die Arbeitsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung erläutert wird, mag es hilfreich sein, im einzelnen die Funktion eines Leistungsschalters in einem elektrischen Energieverteilungssystem zu erläutern. Fig. 3 zeigt ein typisches elektrisches Verteilungssystem. Über Leistungsschalter 50, 52 und 54 werden mehrere elektrische Lasten 48 von einer von zwei elektrischen Energiequellen 56 und 58 gespeist. Bei den Quellen 56 und 58 kann es sich um an eine elektrische Hochspannungsleitung angeschlossene Transformatoren, einen dieselgetriebenen Notgenerator oder um eine Kombination dieser Elemente handeln. Die von der ersten Quelle 56 abgegebene Leistung gelangt durch einen ersten Haupt-Leistungsschalter 50 zu mehreren Verzweigungs-Leistungsschaltern 60-66. In ähnlicher Weise gelangt Leistung von der zweiten Quelle 58 über einen zweiten Haupt-Leistungsschalter 52 zu einer zweiten Gruppe von Verzweigungs-Leistungsschaltern 68-74. Alternativ kann Leistung von entweder der Quelle 56 oder der Quelle 58 über den Verbindungs-Leistungsschalter 54 an die Verzweigungs-Leistungsschalter der jeweils gegenüberliegenden Seite geliefert werden. Im allgemeinen sind Haupt- und Verbindungs-Leistungsschalter 50, 52 und 54 derart miteinander koordiniert, daß keine Verzweigungsschaltung gleichzeitig von zwei Quellen gespeist wird. Die Leistungsfähigkeit der Haupt- und Verbindungs-Leistungsschalter 50, 52 und 54 ist für gewöhnlich größer als die der Verzweigungs-Leistungsschalter.

Sollte beispielsweise am Punkt 76 eine Störung auftreten (ein anormal starker Stromfluß), ist es wünschenswert, daß dieser Zustand von dem Verzweigungs-Leistungsschalter 62 erfaßt wird, so daß dieser Schalter rasch auslöst oder öffnet, um die Störung von jeder elektrischen Energiequelle zu trennen. Die Störung am Punkt 76 kann ein großer Überstrom sein, der z.B. durch einen Kurzschluß zwischen zwei Phasenleitern des

Schaltkreises

Schaltkreises verursacht wird, oder es kann sich um eine Überlastung handeln, die nur geringfügig über der Nennleistung des Leistungsschalters liegt, und die durch einen blockierten Motor verursacht wird. Andererseits kann es sich um eine Störung durch Erdschluß handeln, verursacht durch das Durchschlagen der Isolation eines der Leiter, so daß ein relativ kleiner Stromfluß zu einem auf Erdpotential liegenden Gegenstand fließen kann. In jedem Fall würde die Störung auch durch die Haupt- oder Verbindungs-Schalter 50, 52 oder 54 erfaßt werden, durch die die von dem Verzweigungs-Leistungsschalter 62 geführte Leistung zum Zeitpunkt der Störung fließt. Es ist jedoch wünschenswert, daß nur der Verzweigungs-Leistungsschalter 52 zum Abtrennen der Störung von der elektrischen Energiequelle arbeitet, nicht aber die Haupt- oder Verbindungsschalter. Der Grund hierfür liegt darin, daß dann, wenn der Haupt- oder Verbindungs-Leistungsschalter ausgelöst werden, ein Netzausfall bei mehr als nur derjenigen Last auftreten würde, an die der Verzweigungs-Leistungsschalter angeschlossen ist, wo die Störung aufgetreten ist. Es ist daher wünschenswert, daß die Haupt- und Verbindungsschalter 50, 52 und 54 eine längere Verzögerungsdauer im Anschluß an die Erfassung einer Störung aufweisen, bevor sie eine Auslösung einleiten. Die Koordinierung der Verzögerungszeiten unter den Haupt-, Verbindungs- und Verzweigungs-Leistungsschaltern für verschiedene Störungsursachen ist der Hauptgrund dafür, daß höher entwickelte Steuerungen für eine Auslöseeinheit erforderlich sind.

B. Zeit/Strom-Auslösekennlinien

Um in der oben erläuterten Weise die Koordinierung der Leistungsschalter untereinander zu erreichen, müssen für jeden Leistungsschalter Zeit-/Strom-Auslösekennlinien spezifiziert werden. Herkömmlich hatten Leistungsschalter ähnliche Kennlinien wie in Fig. 4 dargestellt ist, wobei beide Achsen logarithmischen Maßstab aufweisen. Wenn die Stromstärke unter dem maximal zulässigen Nenn-Dauerstrom des Leistungsschalters liegt, bleibt der Schalter selbstverständlich geschlossen. Wenn der Strom jedoch stärker wird, ist es an irgendeiner Stelle, beispielsweise am Punkt

300 in Fig. 4, wünschenswert, daß der Leistungsschalter auslöst, d.h. abschaltet, falls dieser Überlastungsstrom über einen längeren Zeitraum hinweg andauert. Sollte der Strom entsprechend dem maximal zulässigen Nenn-Dauerstrom dauernd fließen, so wird, wie in Punkt 300 in Fig. 4 zu erkennen ist, der Leistungsschalter nach etwa 60 Sekunden auslösen.

Bei etwas höheren Stromstärken ist die Auslösezeit für den Schalter etwas kürzer. Bei dem 1,6-fachen des maximalen Dauerstroms beispielsweise (vgl. 302 in Fig. 4) schaltet der Leistungsschalter nach etwa 30 Sekunden ab. Der Abschnitt der Kurve zwischen den Punkten 300 und 304 ist als Kennlinienteil mit langer Verzögerung oder als thermischer Kennlinienteil des Schalters bekannt, da diese Kennlinie bei herkömmlichen Leistungsschaltern durch ein Bimetallelement erhalten wurde. Es ist wünschenswert, daß sowohl der Strompegel, bei dem der Abschnitt langer Verzögerung beginnt, als auch die Auslösezeit, die für irgendeinen Punkt in diesem Abschnitt erforderlich ist, einstellbar sind. Diese Parameter sind als Ansprechwert für lange Verzögerung, bzw. als lange Verzögerungszeit bekannt und in der Zeichnung durch Pfeile 306 bzw. 308 kennlich gemacht.

Bei starken Überstrompegeln, beispielsweise beim 12-fachen des maximalen Dauerstroms und darüber, ist es wünschenswert, daß der Leistungsschalter so rasch wie möglich abschaltet. Diese Stelle 312 in der Kennlinie ist als "Sofort"- oder magnetischer Auslösepegel bekannt, da bei herkömmlichen Leistungsschaltern ein in Serie mit den Kontakten liegender Elektromagnet verwendet wurde, um ein möglichst rasches Ansprechen zu erzielen. Der Ansprechwert für sofortige Auslösung ist für gewöhnlich einstellbar, wie durch den Pfeil 314 angedeutet ist.

Zur Unterstützung der Koordinierung von Leistungsschaltern innerhalb eines Verteilungssystems besitzen moderne Leistungsschalter zusätzlich einen Kennlinienteil 316 für kurze Verzögerung. Dieser Kennlinienteil liegt zwischen den Abschnitten für lang verzögerte Auslösung und so-

fortige

fortige Auslösung. Die vorliegende Erfindung gestattet die Einstellung sowohl des Ansprechwertes für kurze Verzögerung als auch der kurzen Verzögerungszeit, die durch die Pfeile 312 und 320 angedeutet ist.

Unter gewissen Bedingungen ist es wünschenswert, daß die Auslösezeit in dem Abschnitt kurzer Verzögerung auch umgekehrt zum Quadrat der Stromstärke variiert. Dies ist als I^2t -Kennlinie bekannt, was in Fig. 4 durch die gestrichelte Linie 310 angedeutet ist.

II. BESCHREIBUNG DES AUFBAUS UND DER ARBEITSWEISE

A. Der Leistungs- oder Trennschalter

Im folgenden wird Bezug genommen auf die Zeichnung, in der gleiche Bezugszeichen entsprechende Bauteile bezeichnen. Fig. 1 und 2 zeigen eine perspektivische Ansicht bzw. ein funktionelles Blockdiagramm eines in gegossenes Gehäuse aufweisenden Leistungsschalters 10 gemäß der Erfindung. Wenngleich der Trennschalter 10 ein dreiphasiger Leistungsschalter ist, der Anwendung findet bei einem dreiphasigen elektrischen Schaltkreis, so ist die Erfindung selbstverständlich nicht hierauf beschränkt, denn es könnte auch ein einphasiger Schaltkreis oder eine andere Art von Mehrphasenschaltkreis verwendet werden. An Eingangsanschlüsse 12 ist eine Energiequelle, wie z.B. ein Transformator oder eine Schalttafel-Sammelschiene angeschlossen, an die Ausgangsanschlüsse 14 ist eine elektrische Last angeschaltet. Die die Anschlüsse 12 und 14 verbindenden internen Leiter 16 stehen außerdem in Verbindung mit Trennkontakten 18, die zum selektiven Öffnen und Schließen eines elektrischen Schaltkreises durch den Leistungsschalter in Abhängigkeit von von Hand oder automatisch eingeleiteten Befehlen öffnen und schließen. Die Kontakte 18 werden mechanisch von einem Mechanismus 20 betätigt, der auf manuell oder automatisch gegebene Befehle anspricht, um die Kontakte 18 zu öffnen oder zu schließen.

Jeder

Jeder der internen Phasenleiter 16 ist von einem Stromwandler 24 umgeben, um den Pegel des Stromflusses durch den Leiter 16 zu ermitteln. Das Ausgangssignal der Stromwandler 24 gelangt zusammen mit dem Ausgangssignal eines Stromwandlers 28, der den Pegel des in dem Schaltkreis fließenden Erdstroms erfaßt, zu einer Auslöseeinheit 26. Die Auslöseeinheit 26 überwacht permanent den Pegel der in dem Schaltkreis, an den der Schalter 10 angeschlossen ist, fließenden Phasen- und Erdschlußströme und gibt ein Befehlssignal an eine den Mechanismus 20 betätigende Auslösespule 22, um die Kontakte 18 immer dann zu öffnen, wenn elektrische Bedingungen in dem zu schützenden Schaltkreis vorbestimmte, in der Auslöseeinheit 26 gespeicherte Grenzwerte überschreiten. Unter normalen Betriebsbedingungen kann der Mechanismus 20 durch von Hand über eine Handbetätigungsvorrichtung 32 gegebene Befehle veranlaßt werden, die Kontakte 18 zu öffnen und zu schließen. In Fig. 1 sieht man, daß der Leistungsschalter 10 ein gegossenes Isolierstoffgehäuse 34 aufweist. Die Anschlüsse 12 und 14 befinden sich auf der Rückseite des Gehäuses 34 und sind daher in Fig. 1 nicht zu sehen. Auf der rechten Seite des Gehäuses 34 ist ein Handgriff 36 angebracht, mittels dessen eine Bedienungsperson eine (nicht gezeigte) Feder in dem Mechanismus 20 spannen kann. Die Handbetätigungsvorrichtung 32 befindet sich in der Mitte des Gehäuses 34. Fenster 38 und 40 lassen den Spannzustand der Feder bzw. die Stellung der Kontakte 18 erkennen. Ein Druckknopf 42 ermöglicht es der Bedienungsperson, einen internen Elektromotor in Gang zu setzen, um die Feder entsprechend der Handbetätigung mittels des Handgriffs 36 zu spannen. Mittels eines Druckknopfes 44 kann die Bedienungsperson bewirken, daß die Feder den Mechanismus 20 betätigt, um die Kontakte 18 zu schließen. In ähnlicher Weise ermöglicht ein Druckknopf 46 der Bedienungsperson, die Feder und den Mechanismus zu veranlassen, die Kontakte 18 zu öffnen.

B.

B. Auslöseeinheit

1. Frontplatte

Die Frontplatte der Auslöseeinheit 26 liegt auf der linken Seite des Gehäuses 34, wie man in Fig. 1 erkennt. Diese Platte, die im einzelnen in Fig. 5 dargestellt ist, enthält mehrere Anzeigelampen, Potentiometer, numerische Anzeigevorrichtungen sowie Schalter, die der Bedienungsperson ermöglichen, die elektrischen Parameter des zu schützenden Schaltkreises und die derzeit in die Auslöseeinheit eingegebenen Grenzwerte abzulesen und neue Grenzwerte einzugeben, falls dies erwünscht ist.

Ein Leistungssteckeinsatz 78 wird in die Fronttafel der Auslöseeinheit 26 eingeschoben, um den maximalen Dauerstrom zu spezifizieren, der durch den von dem Leistungsschalter zu schützenden Schaltkreis fließen darf. Dieser kann kleiner sein als die tatsächliche Leistung des Schalters, welche als System- oder Rahmengröße bekannt ist. Beispielsweise kann die Systemgröße des Leistungsschalters 1600 Ampere betragen; wenn der Leistungsschalter jedoch zunächst installiert wird, verbraucht der zu schützende Schaltkreis vielleicht nur 1000 Ampere. Daher kann ein Leistungssteckeinsatz in die Auslöseeinheit eingesetzt werden, um sicherzustellen, daß der zulässige maximale Dauerstrom, der durch den Schalter fließen darf, nur 1000 Ampere beträgt, selbst wenn der Leistungsschalter selbst in der Lage ist, 1600 Ampere sicher zu leiten.

Oben rechts in der Tafel der Auslöseeinheit ist eine Buchse 132 für eine Hilfs-Wechselspannungsquelle vorgesehen, wie man in Fig. 5 sieht. Diese Buchse wird dazu verwendet, dem Schaltkreis der Auslöseeinheit eine Hilfs-Wechselspannung als Betriebsspannung zuzuführen (separat von dem zu schützenden elektrischen Schaltkreis). Die Betriebsweise dieser Hilfs-Wechselspannungsversorgung wird im einzelnen im Abschnitt III.E. erläutert.

2. Blockdiagramm

Aus Fig. 2 ist ersichtlich, daß die Auslösespule 22 über eine Leitung 136 von der Spannungsversorgung 144 gespeist wird. Der Stromfluß durch

die Auslösespule wird gesteuert von einer nicht verriegelnden Schaltanordnung, wie z.B. einem schaltenden Feldeffekttransistor 192, der durch die Hauptschaltung der Auslöseeinheit betätigt wird. Die Verwendung eines nicht verriegelnden Schalters anstelle eines gesteuerten Siliciumgleichrichters (SCR) oder einer anderen Art von Schaltgerät gemäß dem Stand der Technik schafft verbesserten Schutz vor Störungen.

Der Leistungshalter 10 enthält weiterhin drei parallel geschaltete, normalerweise geöffnete thermisch aktivierte Schalter 141, die bezüglich des FET 192 parallel geschaltet sind. Diese Schalter sind körperlich auf den Leitungen 16 in der Nähe der Kontakte 18 montiert, auf jedem Phasenleiter 16 ist ein Schalter vorgesehen.

Jeder Schalter enthält ein Bimetallelement, welches die Schalterkontakte schließt, wenn die Temperatur des zugehörigen Leiters auf 150°C ansteigt, und zurücksetzt, wenn die Leitertemperatur unter 130°C abfällt. Wenngleich in dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ein Bimetallschalter verwendet wird, können auch andere Arten thermisch aktivierter Schalter Anwendung finden, beispielsweise können Thermistoren auf dem Leiter montiert werden. Alternativ können auch Strahlungsfühler Anwendung finden. Infrarotdetektoren könnten die an den Kontakten oder Leitern erzeugte Wärme fühlen, während Ultraviolett- oder HF-Detektoren die Strahlung fühlen könnten, die durch Lichtbögen an Kontakten oder Anschlüssen entstehen.

Die Schalter 141 dienen zum direkten Erregen der Auslösespule 22 bei hohen Temperaturen. Zusätzlich steht die Hardware-Unterbrechungsleitung des Mikrocomputers mit der hohen Seite des Schalters 141 in Verbindung, um dem Mikrocomputer 154 zu signalisieren, daß eine Auslösung stattgefunden hat. Dies veranlaßt die Ausführung geeigneter, in dem internen ROM des Mikrocomputers 154 gespeicherter Befehle, um Ausgangsdaten an eine Fernanzeige 145 zu geben. Da der Mechanismus 20 etwas mehr als 30 Millisekunden zum Öffnen der Kontakte im Anschluß an einen Auslösebefehl benötigt, hat die Auslöseeinheit 26

zwei

130064/0782

zwei vollständige Operationszyklen Zeit, selbst wenn von außen keine Spannung eingespeist wird. Alternativ könnten die Schalter 141 nur mit dem Mikrocomputer 154 in Verbindung stehen, so daß dieser den Auslösevorgang in Gang setzt und Ausgangsdaten ebenso erzeugt, wie eine Überstrom-Auslösung.

Die die elektrischen Parameter in dem Schaltkreis betreffende Information wird von den drei Phasenstromwandlern 24 geliefert, von denen jeder den Stromfluß durch den jeweiligen Phasenleiter des Schaltkreises überwacht. Der Wandler 28 umgibt die drei Phasenleiter des Schaltkreises und erfaßt Ströme, die durch die Phasenleiter aus einer Quelle fließen und dann über unzulässige Wege durch Erde zurückfließen, was für gewöhnlich als Erdfehlerströme bezeichnet wird.

Die Signale von den Stromwandlern 24 gelangen an eine Gleichrichter- und Zuordnungsschaltung 142, die einen Gleichstrom abgibt, der proportional zu dem höchsten augenblicklichen Wechselstrom auf irgendeiner der drei Phasen ist. Die Schaltung 142 liefert die normale Betriebsspannung für die Auslöseeinheit über eine Spannungsversorgung 144. Die Wandler 24 und 28 dienen als Stromquellen und liefern an die Schaltung 142 eine begrenzte Spannung von etwa 40 Volt. Diese wird von der Spannungsversorgung 144 in drei Betriebsspannungen umgesetzt: Eine mit V_{REF} bezeichnete Referenz- oder Bezugsspannung von 1,67 Volt, eine Betriebsspannung von 5 Volt für den Mikrocomputer und die zugehörige Schaltung der Auslöseeinheit und eine Versorgungsspannung von 40 Volt, welche die Auslösespule 22 betätigt. Die Information von der Gleichrichter- und Zuordnungsschaltung 142, welche proportional ist zum derzeitigen Wert des Phasenstroms, gelangt außerdem zu der Hilfsschaltung 140 und zur Hauptschaltung der Auslöseeinheit, wie in Fig. 2 angedeutet ist.

Das Signal von dem Erdstromwandler 28 gelangt an eine Gleichrichterschaltung 146, die eine alternative Quelle für die Betriebsspannung der Auslöseeinheit über die Spannungsversorgung 144 darstellt und

außerdem

außerdem zum derzeitigen Wert des Erdstroms proportionale Information an die Schaltung der Auslöseeinheit gibt. An die Spannungsversorgung 144 kann außerdem eine Betriebsspannung in der Größenordnung von etwa 40 Volt durch eine externe Gleichspannungsquelle 148 gegeben werden; auch kann eine externe Wechselspannungsquelle 150 eine Versorgungsspannung über die Frontplattenbuchse 132 der Auslöseeinheit an einen Gleichrichter 152 und dann an die Spannungsversorgung 144 geben.

Die Hauptschaltung der Auslöseeinheit enthält einen Informationsprozessor und Ablaufsteuerung 154, wobei es sich z.B. um einen Mikrocomputer 8048 der Firma Intel Corporation handeln kann, der käuflich erworben werden kann. Ein Blockdiagramm der Steuerung 154 ist in Fig. 5A dargestellt. Hinsichtlich einer detaillierten Beschreibung des 8048-Mikrocomputers wird verwiesen auf das MCS-48 Microcomputer User's Manual, veröffentlicht von der Intel Corporation.

An den Datenbus 172 des Mikrocomputers 154 ist ein Analog/Digital-Umsetzer 156 angeschlossen, beispielsweise ein Umsetzer vom Typ ABC3084 der Firma National Semiconductor Corporation. Von einem Multiplexer 158 (z.B. vom Typ CD4051B) wird nach Maßgabe einer von dem Mikrocomputer über das Port 1 an den Multiplexer 158 gegebenen Adresse einer von acht Eingängen für den Analog/Digital-Umsetzer (ADU) 156 ausgewählt. Die Eingänge sind: Spitzenwertgleichrichter 160 und 162 für die Phasenstrom-, bzw. Erdstromwerte, eine Mittelungsschaltung 164 zum Mitteln des Phasenstroms, ein Paar Multiplexer 166 und 168 zum Ablesen der Frontplattenschalter und Potentiometer, die von dem Mikrocomputer über das Port 2 adressiert und ausgewählt werden, und vier Leitungen einer Bauartnummer-Kennzeichnungsvorrichtung 170. Die Kennzeichnungsvorrichtung 170 ermöglicht es dem Personal, dem Mikrocomputer 154 Information betreffend wahlweise Merkmal oder Betriebsarten zuzuleiten, so z.B. Information über die Erdschlußfassung und die Möglichkeit serieller Eingabe/Ausgabe, mit der die spezielle Auslöseeinheit versorgt wird. Durch die Verwendung

einer

einer solchen Kennzeichnungsschaltung kann eine einzige Mikrocomputer-konfiguration für mehrere unterschiedliche Modelle der Auslöseeinheit 26 vorgesehen werden.

Weiterhin sind an den Datenbus 172 des Mikrocomputers ein externer Lesespeicher (ROM) 151 und ein Daten-Eingabe/Ausgabe-System 174 angeschlossen, durch das die Auslöseeinheit mit anderen Bauteilen des Leistungsschalters des elektrischen Energieverteilungssystems Information austauschen kann. Die Betriebsspannung für das Daten-Eingabe/Ausgabe-System wird von einer separaten Spannungsversorgung 176 geliefert, wobei die Versorgungsspannung von dem Fünf-Volt-Bus der Spannungsversorgung 144 abgeleitet wird. Wie in einem späteren Abschnitt noch ausführlich beschrieben wird, handelt es sich bei der Daten-E/A-Spannungsversorgung 176 um eine gepulste Spannungsversorgung, die von einer an das Port 1 des Mikrocomputers 154 angeschlossenen Leitung 178 aktiviert wird.

Die Eingabe in den Mikrocomputer 154 von den Grenzwertpotentiometern und -schaltern der Auslöseeinheit-Frontplatte erfolgt, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, über Multiplexer 166 und 168, die zu dem Multiplexer 158 führen. Die Ausgabeinformation für die Frontplatten-Anzeigevorrichtung mit den Leuchtdioden 84 bis 100 und den numerischen Anzeigen 80 und 82 kommt vom Mikrocomputer 154 über das Port 2. Port 2 liefert außerdem Adressen- und Auswahlinformation an die Multiplexer 166 und 168.

Port 1 des Mikrocomputers 154 hat vielfältige Funktionen. Die Steuerung des ADU 156 erfolgt über eine Leitung 180 vom Port 1 aus, um einen Schalttransistor 182 zu schalten, welcher die Bezugsspannung für den ADU ändert. Die Eingabe in den ADU 156 durch den Multiplexer 158 wird über eine Leitung 184 vom Port 1 gesteuert, um einen Schalttransistor 186 zu betätigen und dadurch den zu dem ADU 156 führenden Multiplexerausgang unter Steuerung des durch den Mikrocomputer 154 abgearbeiteten Programms selektiv zu erden. Dies wird im folgenden

noch

noch erläutert. Das Erden des Ausgangs des Multiplexers 158 bei gleichzeitiger Auswahl eines der Spitzenwertgleichrichter 160 und 162 veranlaßt ein Rücksetzen der Spitzenwertgleichrichter.

Vom Port 1 des Mikrocomputers gelangt über Adressleitungen 188 Adressinformation an den Multiplexer 158, wodurch dieser eine Auswahl unter seinen verschiedenen Eingängen 160, 162, 164, 166, 168 und 170 trifft.

Die Steuerung der Auslösespule 22 erfolgt durch den Mikrocomputer 154 über das Port 1 und eine Auslöseleitung 190. Wenn also bestimmt wird, daß ein Auslösevorgang stattzufinden hat, sendet der Mikrocomputer 154 über das Port 1 ein Signal auf der Auslöseleitung 190, welches den Schalttransistor 192 veranlaßt, die Auslösespule 22 zu erregen, den Mechanismus 22 zu aktivieren und die Kontakte 18 zu trennen.

3. Betriebsarten

Betriebsart 1: Niedrige Leistung

Diese Betriebsart ist vorgesehen für sehr geringe Stromstärken des durch den Leistungsschalter fließenden Stroms (weniger als 0,25 Einheiten der System- und Nennleistung), wenn der Auslöseeinheit keine externe Leistung zugeführt wird. Unter diesen Bedingungen kann der Auslöseeinheit nicht kontinuierlich die notwendige Betriebsspannung zugeführt werden, und einige der normalen Funktionen der Auslöseeinheit können nicht zuverlässig durchgeführt werden. Daher erzeugt die Spannungsversorgung einen Spannungsversorgungsimpuls für die Schaltung der Auslöseeinheit, welcher ausreicht, einen normalen Betriebszyklus der Auslöseeinheit durchzuführen, aber auf der numerischen Anzeige 80 lediglich den Wert des derzeit durch den Schalter fließenden Phasenstroms anzeigen kann. Dieser Wert wird durch die Anzeige blinkend dargestellt, wobei sich die Blinkfrequenz mit ansteigendem Laststrom erhöht. Bei Lastströmen über 0,25 Einheiten der Systemnennleistung wird in der Betriebsart 2 gearbeitet.

Betriebs-

Betriebsart 2: Normal

In dieser Betriebsart wird gearbeitet, wenn der Laststrom größer als 0,25 Einheiten der Systemnennleistung, jedoch kleiner als 1,0 Einheiten der Leistungssteckeinsatz-Nennleistung ist, oder wenn die Auslöseeinheit extern gespeist wird.

Wie man aus Fig. 5 ersehen kann, enthält die Frontplatte der Auslöseeinheit eine Anzahl von Einstellpotentiometern, Leuchtdiodenanzeigen (LED's), Druckknopfschaltern und Zwei-Stellungs-Schaltern. Die Frontplatte enthält weiterhin ein Paar numerischer Anzeigen 80, 82. Die elektronische Schaltung innerhalb der Auslöseeinheit veranlaßt die numerischen Anzeigen 80 und 82, sequentiell den augenblicklichen Wert der elektrischen Bedingungen in dem zu schützenden Schaltkreis und die verschiedenen Grenzwerteinstellungen anzuzeigen, die durch die Zeit/Strom-Auslösekurve des Leistungsschalters definiert sind, so wie diese Werte gerade eingestellt sind. Im eingeschalteten Zustand zeigen die Leuchtdioden durch die jeder Anzeige zugeordnete Beschriftung an, welcher Wert zu jedem Zeitpunkt durch die numerischen Anzeigen 80 und 82 dargestellt wird. Nach Wunsch können die auf den numerischen Anzeigen 80 und 82 zur Anzeige gelangenden Zahlenwerte auch über den SER AUS-Anschluß des Daten-E/A-Systems 174 zu einer fernen Stelle gesendet werden.

Bei der folgenden Erläuterung der in Fig. 5 dargestellten Frontplatte der Auslöseeinheit soll von oben nach unten vorgegangen werden. Die Leuchtdiodenanzeige 84 trägt links die Bezeichnung "Phasenstrom" und rechts die Bezeichnung "Erdstrom". Wenn die Leuchtdiode eingeschaltet ist, bedeutet dies, daß die derzeitige, auf den Einheitswert bezogene Stromstärke in der zu schützenden dreiphasigen Schaltung in der linken numerischen Anzeige 80 zur Anzeige gebracht wird und daß der derzeitige, auf eine Einheit bezogene Wert des Erdstroms in der zu schützenden Schaltung auf der rechten digitalen Anzeige 82 angezeigt wird. In ähnlicher Weise trägt die Leuchtdiode 86 die Bezeichnung "Spitzen-KW-Einstellwert" bzw. "Spitzen-KW seit letztem Rücksetzen".

Wenn

130064/0782

Wenn diese Leuchtdiode eingeschaltet ist, ist der in der linken numerischen Anzeige 80 dargestellte Wert der von der zu schützenden Schaltung gelieferte Kilowatt-Wert, der die Erzeugung eines "Nachfrage"-Signals durch das Daten-Eingabe/Ausgabe-System veranlaßt. Auf der numerischen Anzeige 82 wird der Spitzenwert der Kilowattzahl angegeben, die seit dem letzten Zurückstellen der Anzeige (durch den rechts daneben befindlichen Druckknopf 105) durch den Schalter gezogen wurden. Die Leuchtdioden 88 und 90 zeigen entsprechend "derzeitige KW" und "MW x Stunden" bzw. den mit der Leitungsspannung wie folgt multiplizierten Leistungsfaktor ("PF x Leitungsspannung") an:

$$\text{Derzeitige KW} = \text{derzeitiger Phasenstrom} \times \underbrace{(\text{Leistungsfaktor} \times \text{Leitungsspannung})}_{\text{von Bedienungsperson über Frontplatte eingegeben}}$$

$$\text{tatsächliche Megawatt-Stunden} = (\text{MW} \times \text{Stunden}) \times \text{System-Nennleistung}$$

Hierdurch kann ein Benutzer auf einfachere Weise für sein System Energiemanagementfunktionen wahrnehmen. Es wird nicht nur eine dauernde Anzeige der augenblicklichen Nachfrage, der Spitzennachfrage und des Gesamtenergieverbrauchs geschaffen, sondern darüber hinaus kann durch das über das Daten-E/A-System in Abhängigkeit der "Spitzen-KW"-Überwachungsfunktion gelieferte Ausgangssignal eine Alarmierung oder automatische Lastabschaltung erfolgen.

Nach Wunsch kann dem Leistungsschalter 10 ein Potentialwandler hinzugefügt werden, um die Leiterspannung zu überwachen, so daß das Eingeben eines Wertes der Leitungsspannung nicht notwendig ist. Weiterhin könnte ein Hochgeschwindigkeits-ADU hinzugefügt werden, um die Leitungsspannung und den Phasenstrom mit einer so hohen Geschwindigkeit abzutasten, daß eine direkte Berechnung der Leistung möglich ist, so daß die Bedienungsperson nicht mehr den Leistungsfaktor eingeben muß.

Unter

Unter dem Leistungssteckeinsatz 78 erkennt man eine Reihe von Leuchtdioden, die die Bezeichnung "Sofort", "lange Verzögerung", "kurze Verzögerung" und "Erdschluß" tragen. Links von der Reihe der Leuchtdioden findet sich die Beschriftung "Strom-Ansprechwert", rechts die Beschriftung "Zeit in". Wenn die mit "Sofort" beschriftete Leuchtdiode 92 leuchtet, so bedeutet dies, daß der Wert des Stroms, welcher zu einer sofortigen Abschaltung führt, derzeit in der linken digitalen Anzeige 80 zur Anzeige gelangt. Per definitionem erfolgt die sofortige Auslösung unmittelbar, so daß keine entsprechende Zeit angezeigt wird und die Anzeige 82 leer ist. Wenn die Leuchtdiode 94 mit der Bezeichnung "lange Verzögerung" leuchtet, so zeigt dies an, daß die linke numerische Anzeige 80 derzeit den Stromwert anzeigt, bei dem eine lange verzögerte Auslösung eingeleitet wird, während die rechte numerische Anzeige 82 in Sekunden den Zeitparameter einer lange verzögerten Auslösung darstellt. Diese Zeit- und Stromwerte entsprechen der oben im Zusammenhang mit der Zeit/Strom-Auslösekurve des Leistungsschalters erläuterten lange verzögerten Auslösung.

Wenn die Leuchtdiode 96 mit der Bezeichnung "kurze Verzögerung" leuchtet, zeigt die linke numerische Anzeige 80 den Stromwert an, welcher eine kurz verzögerte Auslösung veranlaßt, während die rechte numerische Anzeige 82 in Perioden die Zeitdauer einer kurz verzögerten Auslösung angibt. Wenn die Leuchtdiode 98 mit der Beschriftung "Erdschluß" leuchtet, zeigt die linke numerische Anzeige 80 den Wert des Erdstroms an, der eine Erdschluß-Auslösung veranlaßt, während die rechte numerische Anzeige 82 die Anzahl von Perioden anzeigt, die zwischen der Erfassung des Erdschlußstroms und dem Befehl zum Auslösen des Trennschalters liegen.

Wie man aus Fig. 5 ersieht, besitzen einige der Beschriftungen das Symbol eines voll ausgezeichneten Kreises, wohingegen andere Beschriftungen ein voll ausgezogenes Quadrat aufweisen. Die kreisförmigen Symbole zeigen an, daß der zu der jeweiligen Beschriftung gehörige Parameter als Vielfaches der Systemnennleistung angezeigt wird.

Die

130064/0782

Die mit einem rechteckigen Symbol versehenen Parameter werden als Vielfache der Leistungssteckeinsatz-Nennleistung angezeigt. Als Beispiel sei angenommen, daß die Anzeigen 80 und 82 momentan die Werte 0,61 bzw. 0,003 anzeigen und die Leuchtdiode 84 erleuchtet sei. Dies bedeutet einen derzeitigen Phasenstrom von 976 Ampere ($0,61 \times \text{System-Nennleistung} = 0,61 \times 1600 \text{ A} = 976$) und einen derzeitigen Erdstrom von 3,6 Amperde ($0,003 \times \text{Leistungssteckeinsatz-Nennleistung} = 0,003 \times 1200 \text{ A} = 3,6 \text{ A}$).

Ein Paar von Miniaturschaltern 102 und 104, die die Bezeichnung " I^2T -Verhalten" tragen, werden zum Variieren der Form der Zeit/Strom-Auslösekurve in den Bereichen für kurze Verzögerung, bzw. Erdschluß verwendet. Wenn die Schalter 102 und 104 in der unteren Stellung sind, bedeutet dies, daß die Abschnitte "Erdschluß" und "kurze Verzögerung" der Kurve nicht eine I^2T -Schräge übersteigen, sondern stattdessen horizontal verlaufen. Wenn die Schalter 102 und 104 in der oberen Stellung sind, wird die I^2T -Kennlinie verwendet, und die Auslösung mit kurzer Verzögerung hat die in Fig. 4 dargestellte Gestalt.

Ein an den zugehörigen Schaltkreis angeschlossener Potentialwandler könnte dazu verwendet werden, Daten betreffend die Leitungsspannung zu erhalten, und eine Schnelle Abtastung und eine direkte Multiplikation der Augenblickswerte des Phasenstroms und der Leitungsspannung könnten zum Berechnen der Wirkleistung herangezogen werden. Das hier offenbarte Verfahren jedoch stellt ein geeignetes und kostenwirksames Verfahren dar, welches die bei Potentialwandlern auftretenden Isolationsprobleme vermeidet.

Zusammengefaßt: Im normalen Betrieb werden die folgenden Verarbeitungsschritte nacheinander ausgeführt, wobei sich die gesamte Sequenz pro Sekunde 60 mal wiederholt: Spitzen-KW, MW-Stunden-Integration, sofortige Auslösung, lang verzögerte Auslösung, kurz verzögerte Auslösung und Erdschlußauslösung.

Darüber

Darüber hinaus werden die folgenden Werte nacheinander paarweise angezeigt, wobei jede Anzeige 4 Sekunden dauert: DERZEITIGER PHASEN-STROM - DERZEITIGER ERDSTROM, SPITZEN-KW-EINSTELLWERT (Nachfrage) - SPITZEN-KW SEIT RÜCKSETZEN, DERZEITIGE KW-MWH, LEISTUNGSFAKTOR x LEITUNGSSPANNUNG, ANSPRECHWERT FÜR SOFORTIGE AUSLÖSUNG-ZEIT, ANSPRECHWERT FÜR LANGE VERZÖGERUNG-ZEIT, ANSPRECHWERT FÜR KURZE VERZÖGERUNG-ZEIT, ANSPRECHWERT FÜR ERDSCHLUSS-ZEIT.

Betriebsart 3: Überstrom- und Auslösebetriebsart

In dieser Betriebsart wird gearbeitet, wenn entweder der Phasenstrom über dem Ansprechwert für lange Verzögerung liegt oder der Erdstrom über dem Ansprechwert für Erdstrom liegt. Die Abfolge der angezeigten Werte und der Leuchtdiodenanzeige wird wie in der Betriebsart 2 fortgesetzt, selbst wenn der Leistungsschalter überlastet ist. Darüber hinaus wird die Leuchtdiode 94 für den Ansprechwert für lange Verzögerung eingeschaltet.

Wenn die Überstrom- oder Erdschlußbedingung andauert, leitet die Auslöseeinheit eine Auslösung nach Maßgabe der von dem Benutzer geladenen Zeit/Strom-Auslösekennlinie ein. Wenn eine Auslösung erfolgt, wird die die Auslösung in Gang setzende Funktion (lange Verzögerung, kurze Verzögerung, sofortiges Ansprechen oder Erdschluß) auf der Frontplatte durch Erregen der entsprechenden Leuchtdiode, 92, 94, 96 oder 98 angezeigt. Die Information über die Ursache der Auslösung wird von dem Daten-E/A-System an die Fernanzeige 145 gegeben. Zusätzlich wird der auf die Einheit bezogene Phasen- oder Erdschlußstrom, der die Auslösung verursacht hat, auf der numerischen Anzeige 80 angezeigt und festgehalten.

Zusätzlich zu der seitens des Mikrocomputers veranlaßten Auslösung weist der Leistungsschalter die Thermoschalter 141 als Sicherungssystem auf. Sollte dieses System eine Auslösung in Gang setzen, wird die "Sofort"-Leuchtdiode 92 erleuchtet, auf der numerischen Anzeige wird ein Wert

von 15,93 Stromeinheiten angezeigt, und von dem Daten-E/A-System wird ein Signal "Sofort" abgegeben.

Betriebsart 4: Parametereinstellung

Wie man aus Fig. 5 ersieht, enthält die Frontplatte der Auslöseeinheit außerdem mehrere Grenzwertpotentiometer, die den verschiedenen Beschriftungen auf der Frontplatte der Auslöseeinheit zugeordnet sind. Diese Potentiometer sind vorgesehen, damit eine Bedienungsperson die Schaltungsanordnung der Auslöseeinheit einstellen kann, um die Art der Auslösekennlinien zu definieren, die von der Auslegung des gesamten elektrischen Verteilungssystems gefordert werden. Wenn eine Bedienungsperson eines der Potentiometer auswählt, beispielsweise das Potentiometer "Stromansprechwert SOFORT" 112, so wird diese Einstellung von der Schaltung der Auslöseeinheit erfaßt, und die sequentielle Anzeige der Werte wird unterbrochen. Der eingestellte Parameterwert wird sofort auf der numerischen Anzeige angezeigt, und die entsprechende Leuchtdiodenanzeige wird eingeschaltet. Wenn z.B. gewünscht wird, den Stromansprechwert für die sofortige Auslösung einzustellen, steckt die Bedienungsperson einen Schraubendreher oder ein anderes Werkzeug in das Potentiometer 112 und dreht es. Sofort erleuchtet die Leuchtdiodenanzeige "Sofort" 92, und der derzeitige Stromansprechwert für die sofortige Auslösung wird auf der numerischen Anzeige 80 angezeigt. Diese Zahl wird im auf Einheiten bezogenen Format angegeben, d.h. als Vielfaches der System-Nennleistung, wie es durch das ausgezogene runde Symbol spezifiziert wird. Wenn also das Potentiometer 112 gedreht wird, ändert sich der in der Anzeige 80 dargestellte Wert langsam, indem er in diskreten Schritten von beispielsweise 1,00 bis zu dem maximal zulässigen Wert ansteigt, wie er innerhalb der Auslöseeinheit gespeichert ist. Dieser Wert beträgt hier 10,0. Wenn der gewünschte Wert erreicht ist, wird die Einstellung des Potentiometers beendet und die Auslöseeinheit nimmt ihre sequentielle Abtastung und Anzeige der derzeitigen Werte und Einstellungen wieder auf. In ähnlicher Weise kann jedes der Potentiometer auf der Frontplatte der Auslöseeinheit eingestellt werden, um die gewünschte Parametereinstellung vorzunehmen.

In

In der Vergangenheit hat die Einstellung von Parameterwerten unter Verwendung von Potentiometern in Verbindung mit digitalen Schaltungen Probleme aufgeworfen. Es bestand beispielsweise die Tendenz, daß sich der eingestellte Wert eines Potentiometers von Minute zu Minute änderte, was unmittelbar zu einem anderen angezeigten Wert führte. Dies verursachte eine lästige schnelle Änderung der Anzeige, welche die Einstellung schwierig machte. Weiterhin verursachten Temperaturschwankungen und andere weniger wichtige Störungen in der Schaltung eine Änderung der Anzeige und des eingestellten Wertes des Potentiometers, selbst wenn keine Einstellung vorgenommen wurde. Darüber hinaus verhinderte früher manchmal ein Fehler des Potentiometers, daß der festgelegte Parameter überhaupt lesbar war.

Um diese Probleme zu vermeiden, verwendet die vorliegende Erfindung die Potentiometer zum Auswählen eines von acht vorbestimmten Parameterwerten, die in dem ROM des Mikrocomputers der Auslöseeinheit gespeichert sind. Somit dient das Potentiometer als diskreter Mehrstellungsschalter anstelle einer kontinuierlich veränderbaren Einstell-einrichtung. Im Falle des Versagens eines Potentiometers wählt die Auslöseeinheit den engsten Wert des dem fehlerhaften Potentiometer zugeordneten Parameters für die Verwendung bei den Überwachungsfunktionen aus.

Um die Einstellung noch bequemer zu gestalten, enthält die Auslöseeinheit eine Hystereseeigenschaft, die im einzelnen im Abschnitt III.C. beschrieben wird.

Ferner können Parameter von einer externen Schaltung über den Anschluß SER EIN des Daten-E/A-Systems 174 eingegeben werden.

Betriebsart 5: Testbetrieb

Die hier dargestellte Auslöseeinheit weist außerdem eine TEST-Betriebsart auf. Durch Drücken eines der Druckknopfschalter 128, 130 kann eine

Überstrom-

Überstrombedingung bzw. eine Erdschlußbedingung simuliert werden. Wenn sich der Schalter 106 in der Stellung "nicht auslösen" befindet, bestimmt sich der zu simulierende Fehlerstromwert durch die Einstellung des Potentiometers 120, wenn der Schalter 128 oder 130 gedrückt ist. Befindet sich der Schalter 106 in der Stellung "auslösen", werden feste Werte für den Fehlerstrom simuliert. Diese simulierte Überstrom- oder Erdschlußbedingung führt entweder zu einem tatsächlichen Öffnen der Kontakte des Leistungsschalters oder nicht, wie es durch die Einstellung des "auslösen"/"nicht auslösen"-Schalters 106 bestimmt wird. In jedem Fall wird der Test nach dem Loslassen der Drückknöpfe 128, 130 eingeleitet, was das Aufleuchten der "Testbetrieb"-Leuchtdiode 100 zur Folge hat. Wenn der Verzögerungszeitraum zu Ende geht, wird die entsprechende Leuchtdiode 92, 99 oder 96 erleuchtet, wodurch die erfolgreiche Beendigung des Tests angezeigt wird. Wenn der Schalter 106 in die Stellung "auslösen" gebracht ist, öffnen sich auch die Kontakte des Leistungsschalters.

Durch die Verwendung der Testbetriebsart bei der Schalterstellung "kein Auslösen" kann eine Bedienungsperson jeden gewünschten Punkt in der Zeit/Strom-Auslösekennlinie prüfen. Er tut dies durch Drücken des gewünschten Testknopfes 128 oder 130, und durch Eingeben des gewünschten Vielfachens des maximalen Dauerstroms über das Test-Potentiometer 120. Dann läßt er den gewünschten Phasen- oder Erdschluß-Testknopf 128 oder 130 los. Die Auslöseeinheit simuliert einen Fehler bei dem Pegel des über das Test-Potentiometer 120 eingegebenen Vielfachen des maximalen Dauerstroms und simuliert eine Auslösung, ohne daß die Kontakte tatsächlich geöffnet werden.

Nach Beendigung des Tests wird die Leuchtdiode 92, 94, 96 oder 98 eingeschaltet, um anzuzeigen, ob der ausgelöste Schalter in der Betriebsart "sofort", "lange Verzögerung", "kurze Verzögerung" oder "Erdschluß" ausgelöst hat. Die Anzeige 80 zeigt im Einheitswert die Stromstärke an, bei der der Leistungsschalter "ausgelöst", d.h. "abgeschaltet" wurde (dieser Wert ist derselben Wert, der über das Potentiometer 120 einge-

geben

130064/0782

geben wurde), und die Anzeige 82 zeigt die Anzahl von Sekunden oder Perioden (was durch die Leuchtdiode 92, 94, 96 oder 98 spezifiziert wird), die auf das Einleiten des Tests, bei dem der Schalter ausgelöst wurde, gefolgt sind.

Während der Durchführung eines Tests erfolgt eine Bestimmung, welcher von den folgenden Werten der größere Wert ist: Tatsächlicher Phasen-(oder Erd-)Strom oder simulierter Phasen-(oder Erd-)Strom; der größere der zwei verglichenen Werte wird mit den verschiedenen Einstellwerten verglichen. Auf diese Weise kann ein Test stattfinden, ohne daß die Schutzfunktion unterbrochen oder ausgesetzt wird. Wenn weiterhin der simulierte Strom größer ist als der tatsächliche Strom, beide Werte jedoch größer sind als der Ansprechwert für lange Verzögerung, erfolgt am Ende des Tests eine Auslösung, und zwar ungeachtet der Stellung des "auslösen" / "nicht auslösen"-Schalters 106.

Die Bedienungsperson kann dann den angezeigten Zeit/Strom-Wert aufzeichnen, um zu sehen, ob dieser Punkt auf der gewünschten Zeit/Strom-Auslösekennlinie liegt. Auf diese Weise kann jede beliebige Anzahl von Punkten getestet werden, was eine vollständige Verifizierung der in die Auslöseeinheit eingegebenen Auslösekennlinie gestattet.

C. Fernanzeige und Spannungsversorgung

An die Auslöseeinheit 26 kann weiterhin eine Fernanzeige und Spannungsversorgung 145 angeschlossen sein. Dieses Gerät schafft die Möglichkeit, an einer von dem Leistungsschalter 10 entfernten Stelle eine Anzeige darüber zu erhalten, daß der Schalter ausgelöst wurde und was die Ursache für die Auslösung war. Weiterhin kann das Gerät 145 anzeigen, wenn die Spitzen-Leistungsnachfrage einen voreingestellten Grenzwert überschritten hat. Diese Anzeigen erfolgen über vier Leuchtdioden, die folgenden Bedingungen entsprechen: "Spitzen-KW-Nachfrage überschritten", "Überstromauslösung" (lange Verzögerung), "Kurzschlußauslösung" (sofortige, kurz verzögerte oder thermische Auslösung) und "Erdschlußauslösung".

Außerdem

Außerdem sind in der Fernanzeige 145 zwei Relais vorgesehen. Ein Relais wird bei Erhalt einer Spitzen-KW-Nachfrage-Anzeige betätigt, um eine automatische Lastabschaltung zu ermöglichen. Das andere Relais wird bei Erhalt irgendeiner Art von Auslöse-Anzeige betätigt, um eine Alarmglocke oder eine Alarmlampe einzuschalten oder eine andere gewünschte Funktion einzuleiten.

Das Gerät 145 enthält weiterhin eine von der Wechselstromleitung gespeiste Spannungsversorgung, die 32 Volt Gleichspannung abgibt. Der Ausgang dieser Spannungsversorgung ist an den in Fig. 2 gezeigten Anschluß EXT DC 148 angeschlossen.

Eine ausführliche Beschreibung der Schaltungsanordnung der Fernanzeige und Spannungsversorgung ist im Abschnitt III. E. enthalten.

III. BESCHREIBUNG DER ELEKTRISCHEN SCHALTUNG

A. Arithmetisch-logischer und Steuer-Prozessor

Der arithmetisch-logische und Steuer-Prozessor 154 ist ein Mikrocomputer 8048 der Firma INTEL Corporation. Aus Fig. 5 A ist ersichtlich, daß der einzelne 40 Anschlußstifte aufweisende Baustein folgende Funktionen enthält: Eine arithmetisch-logische Einheit von 8 Bits, eine Steuereinheit, einen 1 K x 8-Bit-ROM-Programmspeicher 153, einen 64 x 8-Bit-RAM-Datenspeicher 157, einen bidirektionalen 8-Bit-Datenbus 172 und zwei quasi-bidirektionale 8-Bit-Ports PORT 1 und PORT 2. Weiterhin sind zusätzliche Steuerleitungen vorgesehen. Hinsichtlich einer ausführlicheren Beschreibung sei verwiesen auf das schon oben erwähnte MST48 Microcomputer Users Manual. Unter Bezugnahme auf die Figuren, spezielle auf Fig. 2, soll nun die Verschaltung des Mikrocomputers 154 beschrieben werden.

Der achtadrige Datenbus 172 ist an die acht Ausgangsanschlüsse des ADU 156 angeschlossen. Die 8 Bits umfassenden Digitalwerte, die von

dem ADU geliefert werden, werden dadurch von dem Mikrocomputer 154 durch folgende Sequenz gelesen: Auf der WR-Leitung des Mikrocomputers 154 wird ein Impuls an den ADU 156 gegeben, der dem ADU befiehlt, die an seinen Eingangsanschlüssen anstehende Analoggröße in einen 8-Bit-Digitalwert umzuwandeln. Nach Beendigung des Umwandlungsvorganges erzeugt der ADU 156 auf der an den T1-Testanschluß des Mikrocomputers angeschlossenen Leitung einen Impuls. Der Mikrocomputer erzeugt dann einen Impuls auf der RD-Leitung, welcher das von dem ADU erzeugte Bit-Muster in den Akkumulator des Mikrocomputers 154 überträgt.

Der Datenbus 172 ist außerdem an das Daten-Eingabe/Ausgabe-System 174 angeschlossen, um der Auslöseeinheit 26 zu ermöglichen, mit anderen Leistungsschaltern und mit der Fernanzeige/Spannungsversorgung 145 in Übermittlungsverbindung zu treten. Das Daten-Eingabe/Ausgabe-System wird im Abschnitt III.G. vollständig beschrieben werden.

Port 1 und Port 2 des Mikrocomputers schaffen die Möglichkeit, mit anderen Bauelementen der Auslöseeinheit 26 Information auszutauschen und Steuerungsaufgaben wahrzunehmen. Die spezielle Verschaltung soll im folgenden beschrieben werden.

Port 1:

Leitung 0, Leitung 1, Leitung 2: Diese Leitungen liefern die Kanal-adresseninformation vom Mikrocomputer 154 an den Multiplexer 158, wie in Fig. 2 bei 188 angedeutet ist.

Leitung 3: Diese Leitung (180 in Fig. 2) betätigt den FET 182, um die an den ADU 156 gegebene Bezugsspannung zu ändern und dadurch die Auflösung für die Phasenstrommessung für lange Verzögerung zu erhöhen.

Leitung 4: Diese Leitung aktiviert den Transistor 192 zum Erregen der Auslösespule 22 und zum Veranlassen des Mechanismus 22, die Kontakte 18

des

des Schalters zu öffnen. Leitung 4 ist in Fig. 2 mit dem Bezugszeichen 190 kenntlich gemacht.

Leitung 5: Diese Leitung betätigt den FET 186 zum Erden des Ausgangs des Multiplexers 158, wodurch ebenfalls der Eingang des Multiplexers 148, der zu dieser Zeit ausgewählt ist, geerdet wird. Dadurch kann das Aktivieren der Leitung 5 (184 in Fig. 2) die Spitzenwertgleichrichter 160 und 162 zurücksetzen, wenn diese von dem Multiplexer 158 ausgewählt werden.

Leitung 6: Diese Leitung aktiviert die Chipauswahl-(Chip Select) Klemme des externen ROM, wenn eine Leseoperation durchgeführt wird.

Leitung 7: Diese Leitung (178 in Fig. 2) erregt die Spannungsversorgung 176 des Daten-Eingabe/Ausgabe-Systems 174 periodisch.

Port 2:

Leitung 0, Leitung 1, Leitung 2, Leitung 3: Diese Leitungen übertragen die von dem Mikrocomputer 154 an die Frontplatten-Anzeigevorrichtung 155 gesendeten Daten. Wie man aus Fig. 6 ersieht, gelangen diese Digitalwerte über die genannten Leitungen an einen Zwischenspeicher-Decoder 194 zwecks Anzeige auf den numerischen Anzeigen 80 und 82. **Leitung 0, Leitung 1 und Leitung 2** (207 in Fig. 6 und Fig. 7) übertragen außerdem Kanaladressinformation an die Multiplexer 206, 166 und 168. **Leitung 3** (216 in Fig. 7) ist an die INHIBIT-Anschlüsse der Multiplexer 166 und 168 angeschlossen und dient zum Kippen oder selektiven Aktivieren der Multiplexer 166 und 168.

Leitung 4: Diese Leitung betätigt den Transistor 198, um den Dezimalpunkt der numerischen Anzeigen 80 und 82 zu erleuchten.

Leitung 5: Diese Leitung ist an den "Zwischenspeicher-Freigabe"-Anschluss des Zwischenspeicher-Decoders 194 angeschlossen und dient zum Einspeichern der auf den Leitungen 0 bis 3 am Zwischenspeicher-Decoder 194

erscheinenden Datenwerte.

Leitung 6: Diese Leitung erregt den Transistor 208, der in Verbindung mit den Ausgangsleitungen des Zwischenspeicher-Decoders 194 die Leuchtdiodenanzeigen 84 bis 98 aktiviert.

Leitung 7: Diese Leitung ist an den INHIBIT-Anschluß des Multiplexers 206 angeschlossen (212 in Fig. 6).

Der Unterbrechungs-(Interrupt) Anschluß 143 des Mikrocomputers ist an die Hochspannungsseite der Thermoschalter 141 angeschlossen. Das Aktivieren dieser Schalter bewirkt daher, daß der Unterbrechungsanschluß 143 auf niedriges Potential (LOW) geht und die Unterbrechungsbefehle in dem ROM mit der Abarbeitung beginnen, wodurch die thermische Auslösung behandelt wird und eine sofortige Auslösung angezeigt wird.

B. Frontplatten-Anzeigevorrichtung

Ein detailliertes schematisches Diagramm der Frontplatten-Anzeigevorrichtung gemäß Fig. 2 ist in Fig. 6 dargestellt. Wie aus der Skizze ersichtlich ist, ist ein 7-Segment-Zwischenspeicher-Decoder 194 (z.B. vom Typ CD 4511B) vorgesehen. Von den Leitungen 0 - 3 des Ports 2 des Mikrocomputers 154 wird ein 4-Bit-Eingangssignal geliefert. Die Decoderschaltung 194 liefert auf sieben Leitungen ein Ausgangssignal über ein Lastwiderstandsfeld 196 an ein Paar vierstelliger 7-Segment-LED-Anzeigen 80 und 82. Eine achte Leitung aktiviert den Dezimalpunkt der digitalen Anzeigen 80 und 82 über einen Transistor 198, der über eine Leitung 200, die ebenfalls an das Port 2 des Mikrocomputers 154 angeschlossen ist, betätigt wird. Eine Treiberschaltung 202 und ein Transistor 204 werden von einer Multiplexerschaltung 206 gesteuert, die z.B. vom Typ CD4051B ist. Als Eingangssignal wird der Multiplexerschaltung 206 ein 3-Bit umfassendes Auswahl-Signal angeboten, welches ebenfalls von drei Leitungen 206 des Ports 2 des Mikropro-

zessors

zessors abgegeben wird. Die Leuchtdiodenanzeigen 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98 und 100 werden über den Transistor 208 von einer vom Port 2 des Mikrocomputers 154 kommenden Leitung in Verbindung mit den digitalen Anzeigen 80 und 82 aktiviert. Die "Test"-Leuchtdiode 100 wird ebenfalls von dem Transistor 108 und einem zusätzlichen Transistor 210 in Verbindung mit einer INHIBIT-Leitung 212, die ebenfalls vom Port 2 des Mikrocomputers an den Multiplexer 206 gelegt ist, aktiviert.

C. Parametereingabe

Grenzwerte für die Auslöseeinheit 26 werden von den Potentiometern 108 - 120 geliefert, wie in den Fig. 2, 5 und 7 dargestellt ist. Jedes der Potentiometer ist mit einem Ende seines Widerstandselementes an die V_{REF} -Quelle angeschlossen, die andere Klemme des Widerstandselementes ist geerdet. Der Schleifer jedes Potentiometers steht in Verbindung mit einem Eingangsanschluß eines der Multiplexer 166 und 168, bei denen es sich z.B. um Multiplexer vom Typ CD4051B handelt. Auf diese Weise liefert jedes der Potentiometer ein analoges Spannungssignal an die zugehörige Multiplexer-Eingangsklemme. Diese Eingangsklemmen werden von der 3-Bit-Adressleitung 214 und einer INHIBIT-Leitung 216 ausgewählt, die an das Port 2 des Mikroprozessors angeschlossen sind.

Die Zwei-Stellungs-Schalter 102, 104 und 106 entsprechen den I^2T -Ein/Aus-Schaltern für Phasen- und Erdstrom und einer "Auslösen" / "nicht Auslösen"-Funktion für den Testbetrieb. Man sieht, daß diese Schalter dazu dienen, einen variablen Spannungsteiler zwischen V_{REF} und Erde zu bilden, der irgendeinen von sechs Analogspannungswerten an einen Anschluß des Multiplexers 178 gibt. In ähnlicher Weise entsprechen Druckknopfschalter 107, 105, 128 und 130 "Anzeige Rücksetzen", "Nachfrage Rücksetzen", "Phasentest" und "Erdtest"; die Schalter dienen dazu, irgendeines von acht Analogspannungssignalen an einen anderen Anschluß des Multiplexers 168 zu geben.

D.

D. Bauartnummer-Kennzeichnungsvorrichtung

Fig. 8 zeigt im einzelnen die in Fig. 2 dargestellte Bauartnummer-Kennzeichnungsvorrichtung 170. Jede vierstellige dezimale Bauartnummer entspricht einer speziellen Wahlkombination. Wie man in Fig. 8 erkennt, liefert die Bauartnummer-Kennzeichnungsschaltung Eingangssignale an vier Anschlüsse des Multiplexers 158. Jeder dieser Anschlüsse repräsentiert eine Ziffer der dezimalen Bauartnummer und kann mit irgendeinem von vier Anschlüssen eines von Widerständen 218, 220 und 222 gebildeten Spannungsteilers, die zwischen Erde und V_{REF} liegen, verbunden werden. Diese Verbindungen werden von herstellerseitig verdrahteten Überbrückungsverbindungen ausgewählt und eingerichtet, um jeden Anschluß des Multiplexers 158 mit einem von vier möglichen Analogspannungssignalen zu beaufschlagen. Dann liefert der Multiplexer 158 diese Werte auf Befehl zum ADU 156, der sie in den 8-Bit-Digitalcode umsetzt, die von dem Mikrocomputer gelesen und als die Bauartnummer interpretiert werden, wodurch der Mikrocomputer bestimmen kann, welche der vielen Wahlkombinationen für die Auslöseeinheit 36 in dieser speziellen Auslöseeinheit tatsächlich gegeben ist.

E. Fernanzeige und Spannungsversorgung

Das Daten-Eingabe/Ausgabe-System 174 liefert impulsodierte Ausgangssignale über ein einzelnes wahlweise gekoppeltes Paar von Leitungen, um eine Fernanzeige darüber zu erzeugen, daß die von dem Leistungsschalter gespeiste Last eine vorbestimmte Leistungsgrenze überschritten hat. Zusätzlich sind Anzeigen betreffend die Ursache einer Auslösung vorgesehen, nämlich Anzeigen eines Überstroms, eines Kurzschlusses oder eines Erdschlusses. Die zu beschreibende Schaltung decodiert die entsprechenden vier Eingangssignale, um sowohl Leuchtdiodenanzeigen zu schaffen als auch Relais zu schließen.

Zusätzlich stellt die Schaltung eine Fern-Spannungsversorgung von der Wechselstromleitung und von Batterien für die Spannungsversorgung 144

dar.

dar. Diese Möglichkeit wird in solchen Anwendungsfällen benötigt, in denen das kontinuierliche Erhalten von Daten erforderlich ist, so z.B. der Anzeige betreffend die Ursache einer Auslösung und Energiefunktionen, darunter Megawattstunden und Spitzennachfrageleistung.

Wie man in Fig. 9 sehen kann, gelangt die Eingangsleistung über einen Transformator 602, eine Gleichrichterschaltung 604 und einen Filterkondensator 606, um einen Pegel von etwa 32 Volt zu erhalten. Ein Strombegrenzungswiderstand 608 dient als Schutz gegen unbeabsichtigten Kurzschluß an dem Ausgangsanschluß 610. Der Anschluß 610 steht in Verbindung mit dem Anschluß EXT DC 148 (Fig. 2), und der Anschluß 612 ist mit dem digitalen Erdanschluß der Auslöseeinheit 26 verbunden. Liegt ein Verbindungsdraht zwischen den Anschlüssen 610 und 614, können die drei internen 8-Volt-Nickel-Cadmium-Batterien 616 aktiviert werden, um die Ausgangsspannung bei 24 Volt zu halten, wenn die Eingangs-Wechselspannung unterbrochen werden sollte. Für die Batterieaufladung ist ein 10 K-"Pufferladungs"-Widerstand 618 vorgesehen.

Durch einen Widerstand 620, eine Zenerdiode 622 und einen Kondensator 624 wird eine Versorgungsspannung von 8,2 Volt für die Decodier- und Alarmschaltung erzeugt.

Der Daten-E/A-Ausgangsanschluß 508 in Fig. 14, der die Bezeichnung "Fernanzeige Aus" trägt, ist an den Anschluß 626 in Fig. 9 angeschlossen und der Anschluß "E/A Gemeinsam" gemäß Fig. 14 ist an den Anschluß 628 in Fig. 9 angeschlossen. Die 100 Mikrosekunden dauernden, eine Amplitude von 4 Volt aufweisenden Ausgangsimpulse, die auf die Anschlüsse 626 und 628 gegeben werden, rufen in einem Optokoppler 630 einen Stromfluß von 8 Milliampere hervor. Dieser Strom schaltet den Koppeltransistor an, welcher am Widerstand 632 einen Spannungsimpuls von 8 Volt erzeugt.

Der Mikrocomputer 154 kann alle 2 Millisekunden einen Impuls mit einer Dauer von 100 Mikrosekunden erzeugen, oder maximal 8 Impulse

pro

130064/0782

pro Periode der Wechselleistung. Es wird eine Codiermethode angewendet, gemäß der eine von 8 Impulsen einen "Nachfrage"-Alarm bezeichnet. Wenn eine Auslösung erfolgt ist, kennzeichnen zwei aufeinanderfolgende Impulse von 8 Impulsen eine Erdschluß-Auslösung, drei aufeinanderfolgende Impulse von 8 Impulsen kennzeichnen eine Überstromauslösung (lange Verzögerung), fünf aufeinanderfolgende Impulse von 8 Impulsen kennzeichnen eine Kurzschluß-Auslösung (entweder sofortige oder kurz verzögerte Auslösung). Das Impuls-Codierschema ist in Fig. 10 dargestellt.

Die Eingangsimpulse liefern Trigger-Eingangssignale für ein erneut triggerbares Monoflop, das an seinem Ausgang Q1 ein 3 Millisekunden andauerndes Signal abgibt. Das Monoflop ist Bestandteil einer integrierten Schaltung 634, die beispielsweise vom Typ RCA CD4098 ist. Das Merkmal der erneuten Triggerbarkeit bedeutet, daß jeder Impuls, der während des 3 Millisekunden andauernden Zeitintervalls auftritt, ein neues 3 Millisekunden dauerndes Intervall beginnen läßt. Die Wellenform B in Fig. 10 zeigt das sich ergebende Ausgangssignal am Ausgang Q1, für einen, zwei, drei und vier aufeinanderfolgende Eingangsimpulse entsprechend einem "Nachfrage"-Alarm, einer "Erdschlußauslösung", einer "lang verzögerten Auslösung", bzw. einer "Kurzschlußauslösung". Die Amplitude der Q1-Impulse gleicht der dem integrierten Schaltkreis 634 zugeführten Versorgungsspannung. Wenn das Q1-Ausgangssignal von dem Widerstand 636 und dem Kondensator 638 gemittelt wird, wird eine Gleichspannung T erzeugt, dessen Wert einem der nachstehend angegebenen Bruchteile der Versorgungsspannung entspricht: 3/16 Volt, 5/16 Volt, 7/16 Volt oder 11/16 Volt. Dieser Wert wird auf die invertierenden Eingänge eines Vierfach-Komparators 640 gegeben, die den gefilterten Wert C mit festen Bruchteilen der Versorgungsspannung von 1/8 Volt, 1/4 Volt, 3/8 Volt und 9/16 Volt vergleichen. Diese Werte werden von einem Spannungsteilernetzwerk erzeugt, das Widerstände 642, 644, 646, 648 und 650 enthält. Dann gibt der Komparator Ausgangssignale ab, die angeben, welches der vier möglichen Impulsmuster an die Eingangsanschlüsse 626 und 628 gegeben wurde. Wenn beispielsweise eine "Nachfrage"-Bedingung vorliegt, wodurch ein Impulsmuster

entsprechend

entsprechend einem von 8 Impulsen erzeugt wird, beträgt die Gleichspannung am invertierenden Eingang des Komparators A von 640 dann $3/16$ der Versorgungsspannung, was mehr ist als $1/8$ der Versorgungsspannung, jedoch weniger als $1/4$ der Versorgungsspannung. Folglich ist der Ausgangsanschluß des Komparators A niedrig, während sämtliche anderen Ausgänge hoch sind. Durch einen Stromfluß durch den Widerstand 656 werden der Transistor 652 und das Relais 654 eingeschaltet, ebenso die "Nachfrage"-Leuchtdiode 658.

Eine Überstrom-Auslösebedingung läßt drei aufeinanderfolgende Impulse an den Eingangsanschlüssen 626 und 628 auftreten, und ein gemittelter Wert von $3/16$ der Versorgungsspannung erscheint an den invertierenden Eingängen der in der Komparatoranordnung 640 enthaltenen Vergleicher. Dieser Wert ist größer als $3/8$ der Versorgungsspannung, jedoch kleiner als $5/8$ der Versorgungsspannung. In diesem Fall sind die Ausgangsanschlüsse der Vergleicher A, B und C niedrig. Ein Transistor 660 und ein Relais 662 werden aufgrund des Stromflusses durch die Überstrom-Leuchtdiode 664 und den Widerstand 666 eingeschaltet. Der Transistor 652 und die "Nachfrage"-Leuchtdiode sind ausgeschaltet, aufgrund der Kurzschlußwirkung des Transistors 668. Ebenso ist die "Erde"-Leuchtdiode 670 ausgeschaltet aufgrund der Kurzschlußwirkung der "Überstrom"-Leuchtdiode 664. Auf diese Weise dominiert stets der höchste Vergleichspegel. Eine Funktion der integrierten Schaltung 672, bei der es sich beispielsweise um den Typ CD040 von RCA handelt, und von Q1 besteht darin, eine eine $1/2$ Sekunde dauernde EIN-Verzögerung für die Vergleicher zu schaffen, die notwendig ist, damit sich die Spannung am Kondensator 638 stabilisieren kann. Die Q1-Impulse erscheinen alle $1/60$ Sekunden. Sie werden von einem Zähler 672 gezählt, bis 32 Impulse gezählt sind und der Ausgang Q6 hoch wird. Zu diesem Zeitpunkt wird der Ausgang Q1 eingeschaltet, und zusätzliche Impuls-Eingangssignale werden von der Diode 674 gesperrt.

Etwa 30 Millisekunden nach dem letzten von dem optischen Isolator 630 empfangenen Impuls wird die $\overline{Q2}$ -Klemme des erneut triggerbaren

Monoflops

130064/0782

Monoflops 634 hoch. Dies setzt den Ausgang Q6 von 672 zurück und schaltet Q1 ab. Die Funktion des Zählers 672 und von Q1 besteht darin, ein sicheres Ein/Aus-Schalten der Leuchtdiodenanzeigen sowie der Alarm/Verriegelungs-Aus- und "Nachfrage"-Relais 662 und 654 zu gewährleisten.

F. Daten-Eingabe/Ausgabe-System und die zugehörige Spannungsversorgung

Wie oben erläutert wurde, ist in Betracht zu ziehen, daß ein erfindungsgemäß aufgebauter Leistungsschalter in einem elektrischen Verteilungssystem in Koordination mit einer Anzahl weiterer Leistungsschalter verwendet wird. Es ist manchmal wünschenswert, daß verschiedene Befehle und Informationen von diesem Leistungsschalter gesendet werden, und daß verschiedene von anderen zugehörigen Leistungsschaltern gesendete Parameter von diesem Leistungsschalter erfaßt werden. Diese Information wird dazu verwendet, das gewünschte Verriegelungsschema zu erhalten, wie es von dem Systemarchitekten oder -entwerfer spezifiziert wird.

Das System enthält vier Ausgangsleitungen: "KV (SD)-Verriegelung AUS" (KV = kurze Verzögerung) 502, "Erdschlußverriegelung AUS" 504, "SER AUS" 506 und "Fernanzeige AUS" 508.

Es sind drei Eingangsanschlüsse vorgesehen: "KV (SD)-Verriegelung EIN" (KV= kurze Verzögerung) 510, "Erdschlußverriegelung EIN" 512 und "SER EIN" 514. Die Anschlüsse SER AUS und SER EIN werden zur Übermittlung digitaler Daten zwischen dem Mikrocomputer 154 und einer entfernt angeordneten digitalen Schaltung verwendet. Der Anschluß "Fernanzeige AUS" stellt einen eins-aus-vier-codierten Impulsausgang für die Anzeige der Ursache einer Auslösung (Überstrom, Kurzschluß oder Erde) und einen "Spitzennachfrageleistung"-Alarm dar. Die Eingangs- und Ausgangs-Verriegelungsanschlüsse gestatten direkte Verriegelungsverbindungen zwischen Leistungsschaltern ohne zusätzliche Bauelemente.

Wenn

Wenn typische Optokopplerschaltungen verwendet werden, werden 40 Milliwatt Leistung benötigt (12 Milliampere bei 5 Volt Gleichspannung für jede der sieben Leitungen). Die Leistung, die die Stromwandler 24 liefern können, beträgt lediglich etwa 500 Milliwatt (100 Milliampere bei 5 Volt Gleichspannung), von der das meiste vom Mikrocomputer 154 verbraucht wird. Herkömmliche Optokopplerschaltungen können daher nicht verwendet werden.

Die Spannungsversorgung für das Daten-Eingabe/Ausgabe-System 174 enthält einen Impulstransformator 501, der über einen Transistor 228 an die Leitung 7 des Ports 1 angeschlossen ist, wie es in Fig. 10 durch das Bezugszeichen 178 angedeutet ist. Der Mikrocomputer liefert alle 2000 Mikrosekunden einen 100 Mikrosekunden andauernden Impuls, wie es von dem gemeinsamen Anzeige-Unterprogramm vorgegeben wird, um dadurch die Spannungsversorgungserfordernisse des Daten-Eingabe/Ausgabe-Systems 174 um einen Faktor von etwa 20 zu 1 oder auf etwa 20 Milliwatt (4 Milliampere durchschnittlich bei 5 Volt Gleichspannung) herabzusetzen. Dies ist wenig genug, um von der Spannungsversorgung 144 ohne Schwierigkeiten bereitgestellt werden zu können.

Die in der Spannungsversorgung 176 auftretenden Wellenformen sind in Fig. 15 dargestellt. Die Wellenform A erscheint auf der Leitung 7 des Ports 1 des Mikrocomputers 154. Für etwa 100 Mikrosekunden in einem Zeitraum von etwa 2000 Mikrosekunden (tatsächlich $1/8 \times 1/60$ Sekunden) wird die Leitung 7 von Port 1 niedrig auf Mikrocomputer-Schaltungs-erde gehalten. Dies schaltet den Transistor 228 ein, wodurch + 5 Volt an den Eingang des Transformators 501 gelegt werden, wie in Wellenform B in Fig. 15 zu sehen ist. Eine entsprechende Wellenform wird an dem Ausgangsanschluß des Transformators 501 erzeugt, bezogen auf den für das System gemeinsamen Anschluß des Daten-Eingabe/Ausgabe-Systems 174.

Wenn z.B. von dem Anschluß "Fernanzeige AUS" 508 eine Ausgabe gewünscht wird, wird die entsprechende Ausgangsleitung des Mikrocomputers,

nämlich

nämlich Leitung 3 des Datenbusses 172, auf Schaltungserde gehalten, wie in der Wellenform C in Fig. 15 zu sehen ist. Durch den durch den Transistor 228 fließenden Strom wird die Leuchtdiode 516 eingeschaltet. Der Phototransistor 517 schaltet dann den Transistor 518 an, wodurch die Ausgangsspannung gemäß der Wellenform D entsteht. Wenn die Leitung 178 (Wellenform C) "hoch" ist, ist das entsprechende Ausgangssignal des Transistors 518 "Null", wie durch die Wellenform D dargestellt ist.

Die Eingabeschaltung ist so ausgelegt, daß sie sowohl mit einem direkt gekoppelten Gleichspannungssignal von einem älteren Leistungsschalter als auch mit einer Impulseingabe arbeitet, wie sie weiter unten in diesem Abschnitt beschrieben wird. Ein Eingangssignal an beispielsweise dem Anschluß "FER EIN" 514, wie es in der Wellenform E dargestellt ist, erscheint ebenfalls am Gate des FET 236, wie in der Wellenform F gezeigt ist. Wenn die Impulsspannung am Ausgang des Impulstransformators 501 erscheint, fließt Strom in die Leuchtdiode 238 und dann durch den FET 520, der durch das Eingangssignal am Anschluß "SER EIN" 514 eingeschaltet wurde. Der FET 236 besitzt eine Einschalt-Gate-Spannung von 2,5 Volt und einen internen Gate-Source-Zenerdiodenschutz von 15 Volt. Dieser Bereich ist erforderlich, um dem 4 Volt betragenden Impuls-Eingangssignal zu entsprechen, das von der Mikrocomputerschaltung geliefert wird, und um einem 12-Volt-Gleichspannungssignal zu entsprechen, welches von der älteren Art von Festkörper-Auslöseeinheit geliefert wird.

Der FET 236 erfüllt zwei Funktionen: Als erstes stellt er ein Speicherelement dar, wenn das Eingangssignal ein Impuls ist. Dies geschieht in Verbindung mit dem Kondensator 232, der über den Widerstand 230 von dem 100 Mikrosekunden andauernden Eingangsimpuls aufgeladen wird. Die Werte des Kondensators 232 und des Widerstands 230 werden so gewählt, daß sich eine Zeitkonstante von 15 Mikrosekunden ergibt. Der Kondensator 232 wird über den Widerstand 234 entladen, der so bemessen ist, daß sich eine Zeitkonstante von 10 Millisekunden ergibt. Der Kondensator

sator

sator 232 kann über 230 nicht aufgeladen werden, weil das Eingangssignal von dem Emitter eines npn-Transistors geliefert wird. Somit wird das Gate des Transistors 236 so lange auf hohem Potential gehalten, wie Eingangsimpulse alle 2 Millisekunden auftreten. Etwa 10 Millisekunden nach dem Verschwinden der Eingangsimpulse schaltet der Transistor 236 ab.

Die zweite Aufgabe des Transistors 236 besteht in der Stromverstärkung. Der Optokoppler 226 benötigt etwa 20 Milliampere zum Einschalten des zugehörigen Phototransistors. Dieser Strom wird von dem Transistor 236 geliefert. Die hohe Gleichspannungs-Eingangsimpedanz am Eingangsanschluß ist deshalb erforderlich, weil ältere Auslöseeinheit-Steuerschaltungen lediglich einen kleinen Eingangs-Gleichstrom liefern können.

Das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Eingangssignals wird von dem Mikrocomputer auf der Leitung Null des Datenbusses erfaßt (vgl. Wellenform G); die Leitung hat während der 100 Mikrosekunden anhaltenden Impulsdauer hohes Potential, wenn, und nur wenn ein Eingangssignal am Anschluß 514 vorhanden ist. Ein Herunterzieh-Widerstand 237 ist vorgesehen, um die an die Daten-Eingangsanschlüsse angeschlossenen Datenbusleitungen auf Schaltungserde zu halten, wenn kein Eingangssignal am Anschluß 514 vorhanden ist. Auf diese Weise kann ein von einem Leistungsschalter, einem Notstromgenerator oder einem anderen zugehörigen Bauteil des elektrischen Energieverteilungssystem kommendes Signal von dem Mikrocomputer 154 erfaßt werden, und der Leistungsschalter 10 kann veranlaßt werden, in der erforderlichen Weise tätig zu werden. Weiterhin können über den Anschluß "SER EIN" 510 Parameterwerte von einer entfernten Stelle eingespeist werden. Entsprechende Befehle in dem ROM codieren dann die ankommende Information und speichern sie in dem RAM, wo sie für die Verwendung bei den Grenzwert-Prüffunktionen zur Verfügung stehen.

G. System-Spannungsversorgung

1. Blockdiagramm-Erläuterung

Die Spannungsversorgung 144 gemäß Fig. 2 ist in Fig. 11 in Blockdiagrammform dargestellt. Die Spannungsversorgungsschaltung kann von einer von vier Quellen gespeist werden: Einer externen Wechsel- oder Gleichspannung, der Fernanzeige 145 gemäß Fig. 2, einem Stromeingang von dem Erdstrom-Detektorwandler 28 oder einem Stromeingang von den drei Phasenstrom-Meßwandlern 24.

Die gleichgerichtete Ausgangsgröße der externen Wechselspannungsquelle wird mit der von der Fernanzeige kommenden Gleichspannung verglichen und der größte augenblickliche Wert wird von einem Spannungszuordner 702 an den Energiespeicherkondensator 704 der Spannungsversorgung geliefert, um von dem Gleichspannungs/Gleichspannungs-Wandler 706 und der Auslösespule 202 verwendet zu werden. Ein Spannungsfühler 708 überwacht das Ausgangssignal des Spannungszuordners 702. Immer wenn diese Spannung größer als 22 Volt Gleichspannung ist, wird der Gleichspannungs/Gleichspannungs-Wandler 706 eingeschaltet. Ein Stromschalter 710 wird in die Stellung (2) gezogen, wenn die Spannung 24 Volt Gleichspannung überschreitet. Der Wandler 706 liefert die 5 Volt Versorgungsgleichspannung (mit 100 Milliampere) für die Mikrocomputerschaltung, eine Bezugsspannung V_{REF} (1,64 Volt Gleichspannung) und ein Netz-Ein-Rücksetz-Steuersignal RS.

Die Einheit kann außerdem entweder von dem gleichgerichteten Ausgangssignal des Erdstromwandlers oder dem gleichgerichteten zugeordneten Ausgangsstrom der drei Phasenstromwandler 24 gespeist werden. Die zwei Ströme werden bei 712 summiert und dem Schalter 710 zugeführt, der den Strom entweder dem Energiespeicherkondensator 704 oder einer Stromnebenweg-"Brechtange" 714 zuführt. Der Strom fließt in dem Kondensator 704, bis die Kondensatorspannung etwa 39 Volt Gleichspannung erreicht. An diesem Punkt überträgt der Schalter 710 den Strom zu der Stromnebenwegschaltung 714. Das Umleiten des Stroms wird fortgesetzt,

bis

130064/0782

bis die Spannung am Kondensator 704 auf etwa 34 Volt Gleichspannung abfällt und der Schalter 710 den Strom erneut veranlaßt, in den Kondensator zu fließen.

2. Schaltungsbeschreibung

Die Spannungsversorgung 144 ist in Fig. 12 im einzelnen dargestellt. Der ankommende externe Wechselstrom (EXT AC) wird von BR201 gleichgerichtet und mit dem externen Gleichspannungs-Eingangssignal verglichen. Das Ergebnis wird über D101 an Energiespeicherkondensatoren C102 und C112 geleitet. Die gefühlte Spannung wird außerdem zu der "Brechstangen"-Schaltung geführt, die von Leistungs-Feldeffekttransistoren Q101 und NAND-Gliedern A und B (die als Negatoren verschaltet sind) gebildet wird. Die Vierfach-NAND-Schaltung wird von dem durch R103, D107, D108 und D109 fließenden Strom gespeist, welcher eine temperaturstabilisierte Spannung von etwa 10 Volt Gleichspannung an den Stift 14 von IC101 erzeugt. Das Vierfach-NAND-Glied besitzt eine Eingangshysterese, die veranlaßt, daß das Ausgangssignal niedrig wird, wenn die Eingänge etwa 70 % der Versorgungsspannung ($7 V_{\pm}$) überschreiten. Das Ausgangssignal bleibt dann auf niedrigem Pegel, bis die Eingangssignale auf 30 % der Versorgungsspannung ($3 V_{\pm}$) abfallen. Daher wird die "Brechstange" eingeschaltet, wenn am Widerstand R105 7 Volt Gleichspannung auftreten, was 25 Volt Gleichspannung an dem externen Gleichspannungseingang entspricht ($7 V_{\pm}$ zuzüglich des Abfalls an R104, R102 und D103). Man erkennt, daß die "Brechstange" außerdem eingeschaltet wird, wenn die Spannung am Energiespeicherkondensator $39 V_{\pm}$, den Spannungsabfall an R105, R104, R102 und D104 überschreitet, wenn die Spannung an R105 $7 V_{\pm}$ erreicht.

Wenn externe Leistung zur Verfügung steht, wird der Ein/Aus-Zustand des Wandlers 706 von der externen Versorgungsspannung gesteuert und nicht von der Spannung des Speicherkondensators.

Der $24 V_{\pm}$ -Schaltpunkt für die externe Gleichspannungseingabe entspricht der minimalen Gleichspannung, die für die Betätigung der Auslösespule 22

erforderlich

erforderlich ist. Die 39 V₌-Grenze der Spannung am Energiespeicher-kondensator ist ein Kompromis zwischen der 50 Volt-Maximalgrenze des Kondensators und der 30 Volt-Minimaleingabe für den Wandler, die notwendig ist, um 5 Volt Gleichspannung bei 100 Milliampere Gleichstrom abzugeben, wobei das Minimum-Stromwandler-Ausgangssignal 32 mA_{EFF} beträgt.

Stromnebenschlüsse R100 und R101 werden dazu verwendet den Phasen- bzw. Erdstrom zu fühlen. Es sei darauf hingewiesen, daß der Stromfluß durch die Widerstände entweder durch Q101 ("Breachstange EIN") oder C105 und C112) (Breachstange "AUS") und IC102 erfolgt.

Die benötigte Ausschaltverzögerung von 15 Millisekunden für die + 5 V₌-Versorgung wird mittels einer Diode D110, eines Widerstandes R107 und eines Kondensators C102 erreicht. Wenn die Spannung an den Stiften 8 und 9 des IC101 unter 3 V₌ abfällt, nimmt der Ausgangsstift 10 hohes Potential an. Eine 15 Millisekunden dauernde Verzögerung liegt vor, bevor der Stift 12 und der Stift 13 7 V₌ erreichen. Zu diesem Zeitpunkt geht der Stift 11 auf niedriges Potential, wodurch die + 5 V₌-Bezugsspannung auf Null geht.

Der Spannungssensor 708 bewirkt außerdem eine Ein/Aus-Steuerung für den Gleichspannungs/Gleichspannungs-Wandler 706. Der Wandler 706 wird eingeschaltet, wenn die Kondensatorspannung 37 V₌ erreicht, er wird ausgeschaltet, wenn die Spannung auf 33 V₌ abfällt. Eine 15 Millisekunden dauernde Verzögerung im Aus-Signal stellt sicher, daß der Mikrocomputer 154 lange genug eingeschaltet ist, um den derzeitigen Wert des Phasen- und Erdstroms selbst dann anzuzeigen, wenn der Ausgangsstrom der Wandler 24 zu klein ist, um den Betrieb des Wandlers 706 aufrechtzuerhalten. Hierdurch wird die Aufrechterhaltung eines Auslösesignals für so lange Zeit sichergestellt, daß die Auslösespule 22 ausgelöst werden kann. Man beachte, daß die Auslösespule von dem nicht verriegelnden FET 192 gesteuert wird, anstatt durch ein schaltendes oder verriegelndes Gerät, wie z.B. einem gesteuerten

Silicium-

Siliciumgleichrichter, wie er im Stand der Technik verwendet wird.

Hierdurch wird eine Unempfindlichkeit bezüglich durch Störungen hervorgerufener Auslösungen geschaffen. Solche Auslösungen können durch elektrische Überschwinge entstehen. Die erwähnte Tatsache verhindert, daß dann, wenn die Betriebsspannung von einer Batterie geliefert wird, eine unnötige Stromsenke in der Spannungsversorgung vorliegt.

Die Schaltpunkte der Ein/Aus-Steuerung 708 und der "Breachstange" 714 sind in Fig. 13 dargestellt.

Bei dem Wandler 706 handelt es sich um einen Wandler vom Zerkhackertyp, der aus dem Schalttransistor IC102, der Induktivität L102, einer "frei laufenden" Diode D112 und einer vom Transistoren Q103 und Q104 gebildeten Spannungsrückkopplung besteht. Die Spannung an der Basis von Q103 wird durch R109 auf $+ 5 V_{\pm}$ eingestellt. Diese Spannung entspricht etwa $1/2$ der temperaturstabilisierten Spannung von $+ 10 V_{\pm}$, die von D107, D108 und D109 erzeugt wird.

Die Schaltung arbeitet wie folgt: Wenn die Ausgangsspannung unter $+ 5 V_{\pm}$ liegt, ist Q103 eingeschaltet, Q104 ist ausgeschaltet. Der Kollektorstrom von Q103 ist der Basisstrom des pnp-Darlington-Transistors IC102, der dann eingeschaltet wird. Werden der Induktivität 101 etwa $+ 35 V_{\pm}$ zugeführt, steigt der Strom linear an. Der Strom fließt in C106 und die angeschlossene Last. Wenn die Ausgangsspannung $+ 5 V_{\pm}$ übersteigt, wird Q103 ausgeschaltet, und Q104 wird eingeschaltet. Der Kollektorstrom von Q104 schaltet Q102 an, der die Basis von IC102 klemmt, wodurch dieser rasch ausgeschaltet wird. Zu diesem Zeitpunkt schaltet der Strom in L101 von IC102 auf die Diode D112. Die Ausgangsspannung beginnt abzunehmen, bis Q103 einschaltet und Q104 ausschaltet und sich der Vorgang selbst wiederholt. Die Hysterese bei dem Ein/Aus-Schalten ergibt sich aus dem naturgemäßen Über- und Unterschwingen des durch L101 und C106 gebildeten Resonanzkreises. Die positive Schaltrückkopplung erfolgt durch C103 und R110. Die Schaltpunkte der Spannungsversorgung 144

sind

sind in Fig. 13 dargestellt.

Zusätzlich zu dem + 5 V₋-Pegel liefert die Spannungsversorgung 144 außerdem eine Bezugsspannung V_{REF}, die von dem Mikrocomputer 154 gebraucht wird. Von dem IC103 wird in Kombination mit R114, R115, R116 und C106 ein zusätzliches Signal, nämlich ein Netz-Ein-Rücksetzsignal für den Mikrocomputer geliefert. Wenn der Wandler einschaltet und + 5 Volt Gleichspannung erzeugt werden, bleibt die RS-Leitung für etwa 5 Millisekunden auf Schaltungserde. Dieses Signal gelangt an den Mikrocomputer, der dann zurückgesetzt wird. Die Diode D111 bewirkt ein Zwischen-Netz-Aus-Rücksetzen, sobald die 5 Volt betragende Bezugsspannung auf Null heruntergeht, wodurch sowohl ein sicherer Netz-Ein- als auch Netz-Aus-Übergang gewährleistet ist.

H. Der Lesespeicher (ROM)

Der intern in dem Mikrocomputer vorgesehene Lesespeicher (ROM) speichert Befehle, die eine Folge von acht Hauptfunktionen definieren, die bei jeder Periode des Wechselstroms, d.h., alle 16,667 Millisekunden abgearbeitet werden. Jede Funktion ist verantwortlich für das Auffinden eines oder mehrerer Parameterwerte außerhalb des Mikrocomputers. Diese Parameter enthalten Werte, die von dem zu schützenden elektrischen Schaltkreis erhalten werden, so z.B. den Phasenstrom und den Erdstrom, weiterhin Werte, die durch die Potentiometer und Schalter auf der Frontplatte spezifiziert werden. Die entsprechende Funktion lädt dann den Parameterwert in eine spezifizierte Speicherstelle innerhalb des Schreib/Lese-Speichers (RAM). Darüber hinaus sind die meisten Funktionen außerdem verantwortlich für die Durchführung einer oder mehrerer Grenzwertprüfungen, so z.B. für das Vergleichen des derzeitigen Phasenstroms mit dem Ansprechwert für sofortige Auslösung (im folgenden als Sofort AW abgekürzt). Da die gesamte Schleife der acht Funktionen alle 16,667 Millisekunden durchgeführt wird, erfolgt jede Grenzwertprüfung bei dieser Geschwindigkeit.

Zusätzlich

Zusätzlich zu der Aufgabe des Abtastens und Grenzwertprüfens ist jede Funktion für zwei Operationen verantwortlich, die sich auf die numerischen Anzeigen 80 und 82 in der Frontplatte beziehen. Alle 4 Sekunden liest eine Funktion einen Anzeigeparameterwert aus der zugewiesenen Speicherstelle des RAM. Dann formatiert die Funktion diesen Parameterwert in vier Ziffernwerte um. Entspricht beispielsweise der derzeitige Phasenstrom 2,14 Einheiten, würde die entsprechende Funktion vier Ziffernwerte erzeugen, nämlich eine Leerstelle, eine 2, eine 1 und eine 4. Diese Ziffernwerte würden dann in zugewiesene Speicherstellen des RAM gebracht werden, wobei jede Stelle einer Ziffernstelle der numerischen Anzeige 80 entspricht. Im allgemeinen formatiert jede Funktion zwei Parameterwerte und lädt somit insgesamt acht Ziffernwerte in die entsprechenden RAM-Speicherstellen. Diese Ziffernwerte verbleiben 4 Sekunden lang in dem RAM, bis die nächste Funktion ihre Pflicht zum Laden der Ziffernwerte erfüllt.

An dieser Stelle befinden sich die Ziffernwerte in dem RAM. Sie müssen nun zu der richtigen Ziffer innerhalb der numerischen Anzeigen 80 und 82 geschickt werden, dies ist die zweite Operation, die von den acht Hauptfunktionen wahrgenommen wird. Jede Funktion ist jedesmal, wenn sie ausgeführt wird, verantwortlich für das Auffinden eines der Ziffernwerte aus dem RAM und für das Senden dieses Ziffernwertes über das Port 2 des Mikrocomputers 154 an die numerische Anzeige 80 oder 82. Der Digitalwert erscheint dann erleuchtet an der richtigen Stelle innerhalb der numerischen Anzeige. Da etwa alle 2 Millisekunden ($16,667/8$ ms) eine neue Funktion ausgeführt wird, erscheint der Digitalwert für diesen Zeitabschnitt auf der numerischen Anzeige, bevor er erlischt und der nächste Ziffernwert an eine andere Ziffernstelle der numerischen Anzeige gesendet wird. Zu jedem beliebigen Zeitpunkt erscheint also lediglich eine Ziffer auf der numerischen Anzeige 80 und 82. Die Ziffern blinken jedoch so rasch, daß sie einem Betrachter als gleichzeitig erleuchtet erscheinen.

Das

Das externe ROM151 ist optional, d.h. wahlweise vorzusehen, und es kann dazu verwendet werden, Befehle zum Wahrnehmen zusätzlicher Funktionen zu speichern, so z.B. für weitere Funktionen bezüglich des Daten-E/A-Systems. Außerdem kann die Wertetabelle für die Potentiometer-einstellungen in dem externen ROM gespeichert werden, um ein Wechseln der Tabellenwerte zu erleichtern.

Die Organisation der Hauptbefehlsschleife in dem ROM des Mikrocomputers ist in Fig. 17 dargestellt. Die acht Hauptfunktionen sind als FUNKTx bezeichnet, wobei x die Werte 1 bis 8 annehmen kann. Die von diesen Funktionen aufgerufenen hauptsächlichen Unterprogramme sind das gemeinsame Anzeigeprogramm CMDIS, das Analog/Digital-Umsetzprogramm ADCV1, das Unterprogramm zum Umschalten zwischen den zwei Anzeigepanelen-Multiplexern 166 und 168 und zum Durchführen der Analog/Digital-Umsetzung TADCV, sowie das Unterprogramm "Lesen" zum Erhalten diskreter Werte von den Potentiometereinstellungen. Die Hauptfunktionen sowie die entsprechenden Unterprogramme sollen im folgenden ausführlich erläutert werden.

CMDIS - Figur 26

Dieses Unterprogramm wird von jeder Hauptfunktion aufgerufen und daher alle 2 Millisekunden ausgeführt. Es bringt einen Digitalwert, wie er von dem Register R1 adressiert wird, zur Anzeige und führt eine Analog/Digital-Umsetzung auf einer der 8 Eingangsleitungen des Multiplexers 158 durch, wie es durch das Register R6 spezifiziert wird.

Das Unterprogramm CMDIS gibt auf der Leitung 7 des Ports 1 einen Impuls mit einer Dauer von 100 Mikrosekunden ab, um die Daten-Eingabe/Ausgabe-Spannungsversorgung 176 zu erregen. Ein Abschnitt von CMDIS, bezeichnet mit TADCV, schaltet zwischen dem Multiplexer 166 und dem Multiplexer 168 um, um ein Potentiometer von der anderen Seite der Schalttafel zu lesen. Weiterhin vervoll-

ständig

ständig CMDIS eine Zeitverzögerung, um sicherzustellen, daß jede Hauptfunktion in exakt 16,667/8 Millisekunden durchgeführt wird.

Für eine ausführliche Beschreibung von CMDIS soll nun auf Fig. 26 Bezug genommen werden. Zuerst wird ein interner Zähler geprüft, um zu bestimmen, ob das 16,667 ms/8 dauernde Zeitfenster abgelaufen oder verstrichen ist. Ist dies nicht der Fall, läuft das Unterprogramm in der Schleife, bis das Zeitfenster abgelaufen ist. Dann wird der Zähler zurückgesetzt.

Als nächstes wird die Leitung 7 von Port 1 aktiviert, um zwei Funktionen zu erfüllen. Durch diese Leitung wird der Chipauswahl-Anschluß des Analog/Digital-Umsetzers deaktiviert. Diese Leitung steht außerdem in Verbindung mit dem Transistor 228 der Daten-Eingabe/Ausgabe-Spannungsversorgung. Somit bildet die Aktivierung der Leitung 7 des Ports 1 die Vorderflanke eines etwa 100 Mikrosekunden andauernden Impulses für die Daten-E/A-Spannungsversorgung.

Nun werden vorher vorhandene Alarmbedingungen geprüft, um zu bestimmen, ob ein Impuls auf dem Anschluß SER AUS der optisch gekoppelten Daten-Eingabe/Ausgabe-Schaltung 174 ausgesendet werden sollte. Wie oben beschrieben wurde, liefert SER AUS ein impuls-codiertes Signal über einem 16,667-Millisekunden-Zeitfenster, um die Fernanzeige über mögliche Alarm- oder Auslösebedingungen zu informieren.

Nun wird das Register 6 erhöht, um die Kanaladresse für die nächste Eingangsleitung zu erhalten, auf die der Multiplexer 158 zugreifen soll. Das Register 1 wird nun vermindert, um die Adresse des nächsten Digitalwertes für die Anzeige zu erhalten.

Indem das Register R1 als Adressenzeiger verwendet wird, wird nun einer von acht Digitalwerten aus dem RAM geholt und vorbereitet

für

für die Abgabe an die numerischen Anzeigen. Da der Digitalwert lediglich 4 Bits benötigt, werden die oberen 4 Bits dazu verwendet, die Zwischenspeicher-Freigabeleitung 5 des Ports 2 und die Inhibitleitung 7 des Ports 2 richtig einzustellen. Die Leuchtdiodenanzeige 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98 oder 100, die dem derzeit angezeigten Parameter entspricht, wird vom Bit 6 des Ports 2 gesteuert. Das entsprechende Bit in dem angezeigten Digitalwert wird von dem Unterprogramm SRACE in FUNKT1 gesetzt oder zurückgesetzt. Diese Steuerinformation sowie der Digitalwert werden dann über das Port 2 an den Zwischenspeicher-Decoder 194 im Anzeigesystem 155 gesendet.

Die Kanaladresse für den Multiplexer 158, enthalten im Register R6, wird nun über das Port 2 ausgesendet. Es wird die Analog/Digital-Umsetzroutine ADCV1 ausgeführt, und der Digitalwert des Eingangs des Multiplexers 158 wird im Register 3 und im Akkumulator gespeichert.

FUNKT1 - Figur 18

Diese Funktion initialisiert zuerst das Register R1 mit einer Adresse, die um eins größer ist als die Adresse von Ziff. 1, dem Digitalwert, der in der am weitesten rechts liegenden Stelle der numerischen Anzeigen 80 und 82 angezeigt wird (der Wert wird vor der Verwendung von CMDIS vermindert). Die Funktion initialisiert außerdem das Register R6 mit der ersten Kanaladresse, auf die der Multiplexer 158 zugreift.

Als nächstes wird das Unterprogramm SRACE betreten. Dieses Unterprogramm erhöht einen 4-Sekunden-Zähler. Wenn dieser Zähler von einem Hexadezimalwert FF auf Null überläuft, so zeigt dies an, daß die 4-Sekunden-Anzeigedauer verstrichen ist, und gemäß Zeitsteuerung wird ein neues Paar von Werten in den numerischen Anzeigen 80 und 82 dargestellt. Dies erfolgt durch Verschieben des Inhalts des Registers R7. Als nächstes setzt SRACE das Bit 6 in einen der acht Ziffernwert-RAM-Speicherstellen, so daß die den angezeigten Parametern entsprechende Leuchtdiodenanzeige eingeschaltet wird.

Nun

Nun wird die gemeinsame Anzeigeroutine CMDIS aufgerufen. Nach Be-
endigung der Routine wird Ziff. 1, die am weitesten rechts liegende
Ziffernstelle der numerischen Anzeige 82, eingeschaltet, und der der-
zeitige Phasenstrom ist nun gelesen und von dem ADU156 verarbeitet.
Der derzeitige Phasenstromwert wird nun im RAM gespeichert.

Nun wird das Indexregister R7 geprüft, um zu bestimmen, ob es Zeit
ist, den derzeitigen Phasenstromwert auf der numerischen Anzeige 80
der Frontplatte zur Anzeige zu bringen. Falls ja, wird der derzeitige
Phasenstromwert in vier Ziffernwerte formatiert, und jeder dieser
Ziffernwerte wird in Speicherstellen ZIFFER 8, ZIFFER 7, ZIFFER 6,
ZIFFER 5 innerhalb des RAM entsprechend den am weitesten links
liegenden Anzeigeziffern gespeichert, d.h. in den Ziffernstellen für
die numerische Anzeige 80. Außerdem wird der derzeitige Erdstrom
in vier Digitalwerte formatiert. Diese Digitalwerte werden in den RAM-
Speicherstellen ZIFFER 4, ZIFFER 3, ZIFFER 2 und ZIFFER 1 entspre-
chend den Werten der am weitesten rechts liegenden Ziffern gespeichert,
d.h. entsprechend den vier Ziffernstellen der numerischen Anzeige 82.
(In den Flußdiagrammen wird für den derzeitigen Phasenstromwert die
Abkürzung PPCUR und für den derzeitigen Erdstromwert die Ab-
kürzung PGCUR verwendet.)

Als nächstes wird der für die Funktion der langen Verzögerung ver-
wendete Wert des Phasenstroms gelesen. Um einen Wert zu erhalten,
der doppelte Auflösung des Standardwertes des derzeitigen Phasen-
stroms aufweist, wird die dem ADU156 zugeleitete Bezugsspannung
über die Leitung 6 des Ports 1 eingestellt. Der ADU wird nun ver-
anlaßt, erneut den Wert des Spitzenwertgleichrichters 160, wie er
über den Multiplexer 158 geliefert wird, umzusetzen. Im Anschluß an
die Beendigung der Analog/Digital-Umsetzung wird der Kondensator
des Phasenstrom-Spitzenwertgleichrichters 160 durch Erden des Aus-
gangs des Multiplexers 158 über den FET 186 entsprechend dem über
die Leitung 5 des Ports 1 gegebenen Befehl zurückgesetzt. Der Wert
des Phasenstroms für lange Verzögerung ist nun im RAM gespeichert.

Dieser

130064/0782

Dieser Wert ist im Flußdiagramm gemäß Fig. 18 mit LDFU abgekürzt.

FUNKT1 sendet nun über das Port 1 eine Kanaladresse an den Multiplexer 158, um den Erdstrom-Spitzenwertgleichrichter 162 auszuwählen. Die Analog/Digital-Umsetzroutine ADCV1 wird aufgerufen, den Erdstrom zu lesen und den Wert in einen Digitalwert umzusetzen. Nun wird der Erdstrom-Spitzenwertgleichrichterkondensator zurückgesetzt.

Bei höheren Werten des Phasenstroms kann der Erdstromwandler 28 fiktive Werte des Erdstroms erzeugen, wenn ein solcher Wert tatsächlich nicht existiert. Dieser Effekt ist umso spürbarer, desto mehr der Phasenstrom ansteigt. Daher wird dem fiktiven Erdstrom dadurch Rechnung getragen, daß der Wert des in dem RAM zu speichernden Erdstroms um einen Faktor $1/8$ des Phasenstroms vermindert wird, wenn der Phasenstrom zwischen 1,5 Einheiten und 9 Einheiten liegt. Wenn der derzeitige Wert des Phasenstroms größer ist als 9 Einheiten, wird der Erdstrom dadurch vernachlässigt, daß der derzeitige Erdstromwert auf Null gesetzt wird, wobei der richtige Wert des Erdstroms nun in dem RAM gespeichert ist.

FUNKT2 - Figur 19

Diese Funktion bestimmt den durchschnittlichen Phasenstrom, nimmt Energieberechnungen vor und legt die Bauartnummer der Auslöseeinheit 26 fest. Zuerst wird der Multiplexer 158 über das Port1 mit einer Adresse versorgt, die durch das Register 36 indiziert wird, um die Mittelungsschaltung 164 zu veranlassen, einen Analogwert an den ADU156 zu geben. Es wird die gemeinsame Anzeigeroutine aufgerufen, durch die veranlaßt wird, daß Ziff. 2, d.h. die zweite Ziffernstelle von rechts in der numerischen Anzeige 82, eingeschaltet wird, und daß ein Digitalwert für den durchschnittlichen Phasenstrom geliefert wird. Der durchschnittliche Phasenstrom ist in dem Flußdiagramm durch die Abkürzung I_{AVE} bezeichnet. Als nächstes wird der Wert des mittleren Phasenstroms mit dem Produkt aus Leistungsfaktor (PF) und Leitungsspannung,

wie

wie sie durch das Potentiometer 110 der Frontplatte spezifiziert wird, multipliziert. Das Ergebnis ist der Wert für die derzeitige Kilowattzahl, PRKW. Dieser Wert wird zwischenzeitlich gespeichert und außerdem auf die Megawattstunden-Zwischensumme addiert. Es wird geprüft, ob PRKW größer ist als der nach der letzten Betätigung des Kilowatt-Rücksetzknopfes 105 registrierte Spitzen-Kilowattwert (PKACKW). Ist PRKW größer als dieser Wert, wird der aufgelaufene Spitzen-Kilowattwert mit PRKW gleichgesetzt, und beide Werte werden in dem RAM gespeichert.

Das Register R7 wird daraufhin geprüft, ob es an der Zeit ist, die derzeitigen Kilowatt- und Megawattstundenwerte auf den numerischen Anzeigen 80 und 82 anzuzeigen. Ist dies der Fall, so werden die genannten Größe in vier Ziffernwerte formatiert und in die Speicherstellen für die Ziffernwerte innerhalb des RAM geladen.

Nun wird für den Multiplexer 158 eine Adresse erzeugt, um die Bauartnummer-Kennzeichnungsvorrichtung 170 auszuwählen, so daß diese einen Wert an den ADU156 gibt. Nun erfolgt die A/D-Umsetzung der Bauartnummer, und der umgesetzte Wert wird im RAM gespeichert, um anzuzeigen, welches der verschiedenen wahlweisen (optionalen) Merkmale in der vorliegenden Auslöseeinheit enthalten ist, und um die Ausführung der entsprechenden Befehle weiter unten im ROM auszuwählen.

FUNKT3 - Figur 20

Die erste Aufgabe dieser Funktion besteht darin, die Anzahl von über den Anschluß FER AUS auszusendenden Impulse zurückzusetzen. Diese Information wird später vor dem gemeinsamen Anzeigeprogramm dazu verwendet, den richtigen Impulscode auf dem seriellen Ausgang (SER AUS) zu erzeugen. Das gemeinsame Anzeigeprogramm wird nun ausgeführt, um die Ziffer 3 einzuschalten, wobei es sich um die dritte Ziffer von rechts auf den numerischen Anzeigen handelt, und um einen

Digitalwert

130064/0782

Digitalwert von dem Spitzen-Kilowatt-Einstellpotentiometer 108 zu erhalten. (Dieses Potentiometer ist in Fig. 20 durch KWST-Pot abgekürzt).

Als nächstes wird ein Flag gesetzt, um zu verhindern, daß ein fehlerhafter Impuls von dem Anschluß FER AUS ausgesendet wird. Dann wird das Unterprogramm LESEN ausgeführt, um einen von acht diskreten Werten der Spitzen-Kilowatteinstellung zu erhalten, wie sie durch das entsprechende Potentiometer 108 spezifiziert wird. Diese Routine wird unten noch im einzelnen erläutert.

Nun wird geprüft, ob es Zeit für die Anzeige der Spitzen-Kilowatt-Einstellung (KWST) auf der numerischen Anzeige 80 ist. Falls ja, wird die Spitzen-Kilowatteinstellung, wie sie durch das Unterprogramm LESEN bestimmt wurde, in vier Digitalwerte formatiert und in den Ziffernwert-Speicherstellen innerhalb des RAM gespeichert, welche den Ziffern der numerischen Anzeige 80 entsprechen.

In dem RAM wird eine laufende Zwischensumme der Kilowattzahl gehalten. Diese Zwischensumme wird von dem derzeitigen Kilowattwert bei jeder Ausführung von FUNKT3 erhöht, um dadurch die Kilowattwerte über die Zeit zu integrieren, was zu einem den Kilowattstunden entsprechenden Wert führt. Nun wird diese Stelle des RAM geprüft, um zu bestimmen, ob ein Wert entsprechend den Kilowattstunden erreicht ist. Falls ja, wird eine Megawattstunden-Zwischensumme im RAM erhöht, und die Kilowattstunden-Zwischensumme wird unter Beibehaltung des Restes zurückgesetzt. Es wird geprüft, ob es an der Zeit ist, den Inhalt der Megawattstunden-Zwischensumme auf der Anzeige darzustellen. Falls ja, so wird diese Größe in vier Ziffernwerte formatiert und in den Ziffernwert-Speicherstellen des RAM entsprechend der numerischen Anzeige 82 gespeichert.

Nun wird die Leitung 3 des Ports 2 aktiviert, um den Multiplexer 166 auszuwählen und den Multiplexer 168 als Eingabequelle für den Multi-

plexer

plexer 158 auszuschließen. Es erfolgt eine Analog/Digital-Umsetzung der Werte der Frontplattenschalter 102, 104 und 106, und ein für jede Kombination der Schaltereinstellungen einzigartiger Digitalwert wird in dem RAM gespeichert.

FUNKT4 - Figur 21

Die erste Aufgabe von FUNKT4 besteht darin, das gemeinsame Anzeigeprogramm zum Einschalten der Ziff. 4 aufzurufen, wobei es sich bei der Ziff. 4 um die vierte Ziffer von rechts der numerischen Anzeige 82 handelt. Ferner wird das PFxLF-Potentiometer 110 (Potentiometer für die Größe Leistungsfaktor (PF) x Leitungsspannung (LS)) abgelesen und es wird ein entsprechender Digitalwert zurückgegeben. Nun wird das Unterprogramm LESEN aufgerufen, um den dem Digitalwert des PFxLS-Potentiometers 110 entsprechenden Tabellenwert zu erhalten. Wenn es an der Zeit ist, den PFxLS-Wert anzuzeigen, wird dieser Wert in vier Ziffernwerte formatiert und in den der numerischen Anzeige 80 entsprechenden Speicherstellen des RAM gespeichert.

Nun wählt die Leitung 3 des Ports 2 den Multiplexer 166 als Eingabequelle für den ADU156 über den Multiplexer 158 aus, es wird eine Analog/Digital-Umsetzung auf dem Spannungsteilernetzwerk, welches die Druckknopfschalter 105, 107, 128 und 130 enthält, durchgeführt. Ein dem Muster der nun gedrückten Druckknöpfe entsprechender einzigartiger Digitalwert wird in dem RAM gespeichert. Diese Größe wird außerdem daraufhin überprüft, ob überhaupt irgendein Druckknopf gedrückt wurde. Falls nicht, wird die Routine FUNKT5 betreten. Andernfalls wird geprüft, ob der Kilowatt-Rücksetz-(KWST-)Druckknopf 105 gedrückt wurde. Falls ja, wird der Wert der Spitzen-Kilowattzahl im RAM gelöscht. Als nächstes wird geprüft, ob die System-Rücksetztaste 107 gedrückt wurde. Falls ja, werden sämtliche Auslöseanzeigen gelöscht, die seriellen Ausgangs-Impulscode werden auf Null gesetzt, die Anzeigesequenz wird zurückgesetzt, und die Unterbrechung wird freigegeben. Wenn der System-Rücksetzknopf nicht ge-

drückt

drückt wurde, dann ist einer der Test-Druckknöpfe 128 und 130 gedrückt. Der Digitalwert des über die Multiplexer 166 und 158 gelesenen Druckknopfes wird nun in einem Test Flag gespeichert.

FUNKT5 - Figur 22

Es wird die gemeinsame Anzeigeroutine aufgerufen, um die Ziff. 5, d.h. die fünfte Ziffer von rechts gesehen, anzuzeigen, und um das Potentiometer 112 für den Sofort-Ansprechwert abzulesen. Das Unterprogramm LESEN nimmt den von der gemeinsamen Anzeigeroutine gelieferten Digitalwert der Potentiometereinstellung und ermittelt den aktuellen Einstellwert aus der in dem ROM gespeicherten Tabelle. Nun wird geprüft, ob es Zeit für die Anzeige des eingestellten Sofort-Ansprechwertes auf der numerischen Anzeige 80 ist. Falls ja, wird der Sofort-Ansprechwert in vier Ziffernwerte formatiert und in den Ziffern der numerischen Anzeige 80 entsprechenden RAM-Speicherstellen gespeichert.

Nun wird das Test-Potentiometer 120 über die Multiplexer 168 und 158 gelesen, und es wird ein entsprechender Digitalwert ermittelt. Der zuvor von der Abtastung der Frontplattenschalter erhaltene Digitalwert wird nun geprüft, um zu bestimmen, ob der Schalter 106 in der Stellung "Auslösen" ist. Falls ja, wird in die RAM-Speicherstelle, wo normalerweise der Wert des Test-Potentiometers 120 gespeichert würde, ein fester Wert gespeichert. Dieser feste Wert wird zu einem späteren Zeitpunkt der Ausführung des Tests interpretiert als sechs Einheiten für den Phasenstrom oder 1,5 Einheiten für den Erdstrom. Wenn der Schalter 106 in der Stellung "nicht auslösen" ist, wird als nächstes geprüft, ob mehr als ein Druckknopf gedrückt ist. Dies ist ein unzulässiger Zustand, und es wird kein Test durchgeführt. Wenn bestimmt wird, daß nur ein Druckknopf gedrückt ist, wird geprüft, um welchen Druckknopf es sich handelt. Wurde der Druckknopf "Erde" 130 gedrückt, wird geprüft, ob der Wert des Test-Potentiometers 120, wie er im RAM gespeichert ist, größer oder gleich dem derzeitigen Wert des Erdstroms ist. Falls nicht, so bedeutet dies, daß der tatsächliche Wert des Erd-

stroms

stroms, der nun von dem System erfaßt wird, größer als der Wert des von dem Potentiometer 120 simulierten Erdstroms ist. Daher wird kein Test ausgeführt und die Auslöseeinheit führt die Standard-Erdstrom-Grenzwertprüfungen durch. Wenn der Wert des Test-Potentiometers 120, wie er im RAM gespeichert ist, größer ist als der derzeitige Wert des Erdstroms, werden Indizes gesetzt, um die Test-Leuchtdiode 100 anzuschalten, der Wert des Test-Potentiometers 120 wird in vier Ziffernwerte formatiert und in den den Ziffern der numerischen Anzeige 82 entsprechenden RAM-Speicherstellen gespeichert, und die Anzeige der numerischen Anzeige 82 wird festgehalten.

Ist der Druckknopf "Phase" 120 gedrückt, wird geprüft, ob der Wert des Test-Potentiometers, wie er im RAM gespeichert ist, größer ist als der derzeitige Phasenstrom. Falls nicht, ist der tatsächliche Wert des Phasenstroms kritischer als der simulierte Testwert, und es wird kein Test durchgeführt. Stattdessen werden von dem System die normalen Grenzwertprüfungen betreffend den derzeitigen Phasenstrom durchgeführt. Wenn der simulierte Testwert des Phasenstroms größer ist als der derzeitige Wert des Phasenstroms, wird ein Index gesetzt, um die Test-Leuchtdiode 100 einzuschalten, der Wert des Test-Potentiometers 120 wird in vier Ziffernwerte formatiert und in den den Ziffern der numerischen Anzeige 80 entsprechenden RAM-Speicherstellen gespeichert, und es wird ein Index gesetzt, um die numerische Anzeige 80 festzuhalten, d.h. "einzufrieren".

Es wird nun geprüft, ob das Test-Flag gleich dem durch die Abtastung der Druckknöpfe erzeugten Bit-Muster ist. Falls ja, so bedeutet dies, daß der Test-Druckknopf noch gedrückt wird. Weil nicht eher ein Test durchgeführt wird, als bis der Knopf losgelassen ist, wird zu diesem Zeitpunkt kein Test durchgeführt. Unterscheidet sich der Wert des Test-Flags von dem des Druckknopfes, wird geprüft, ob der Druckknopf "Phase" 128 gedrückt ist. Falls ja, wird der Wert des Test-Potentiometers 120 in den dem derzeitigen Phasenstrom und dem lange verzögerten Phasenstrom entsprechenden RAM-Speicherstellen gespeichert. Wurde

der

130064/0782

der Knopf "Erde" gedrückt, wird der Wert des Test-Potentiometers 120 in denjenigen RAM-Speicherstellen gespeichert, die dem derzeitigen Wert des Erdstroms entsprechen. Dies beendet den Abschnitt der in Funktion 5 enthaltenen Testfunktion.

Als nächstes wird der derzeitige Wert des Phasenstroms mit den Sofort-Ansprechwert verglichen, der durch das Potentiometer 112 spezifiziert ist. Wenn der derzeitige Wert des Phasenstroms unter diesem Wert liegt, wird sofort in die Funktion 6 eingetreten. Wenn der derzeitige Wert des Phasenstroms größer ist als der Sofort-Ansprechwert, wird ein Index gesetzt, um das gemeinsame Anzeigeunterprogramm zu veranlassen, ein Muster von Impulsen an den Anschluß SER AUS auszugeben, um anzuzeigen, daß eine sofortige Auslösung erfolgt ist, und es wird das Unterprogramm "Auslösen" aufgerufen, was in einem späteren Abschnitt erläutert werden wird.

FUNKT6 - Figur 23

Die gemeinsame Anzeigeroutine wird zum Einschalten der Ziff. 6 ausgeführt, und das Potentiometer für den Ansprechwert für lange Verzögerung wird gelesen und umgesetzt. Der Digitalwert entsprechend dieser Potentiometereinstellung wird nun durch das Unterprogramm "Lesen" behandelt, um den entsprechenden Tabellenwert zu ermitteln. Wenn es Zeit für die Anzeige des Ansprechwertes für lange Verzögerung auf den numerischen Anzeigen ist, wird der Ansprechwert für lange Verzögerung (LDPU) in vier Ziffernwerte formatiert und in den RAM-Speicherstellen gespeichert, die den Ziffern der numerischen Anzeige 80 entsprechen. Als nächstes wird das Potentiometer 122 für die lange Verzögerungszeit (LDT-Potentiometer) abgetastet, und der gelesene Wert wird in einen Digitalwert umgewandelt und von der Routine "Lesen" verarbeitet, um den Tabellenwert für die lange Verzögerungszeit zu erhalten.

Dann wird eine Grenzwertprüfung für die lange Verzögerung durchgeführt, indem zuerst der Phasenstrom für lange Verzögerung und der

Ansprechwert für lange Verzögerung verglichen werden ($LDPC > LDPU$?). Ist der Phasenstrom für lange Verzögerung (LDPC) nicht größer als der Ansprechwert für lange Verzögerung, wird die Zwischensumme für lange Verzögerung um das Quadrat der Differenz zwischen dem eingestellten Ansprechwert für lange Verzögerung und den Phasenstrom für lange Verzögerung vermindert. Dann wird in FUNKT7 eingetreten.

Wenn der Phasenstrom für lange Verzögerung größer ist als der Ansprechwert für lange Verzögerung, wird die Zwischensumme für lange Verzögerung um das Quadrat des Phasenstroms für lange Verzögerung erhöht. Es wird nun geprüft, ob die Zwischensumme für lange Verzögerung größer ist als der Wert der für eine lange verzögerte Auslösung spezifizierten Zwischensumme für lange Verzögerung. Falls nicht, wird in FUNKT7 eingetreten. Wenn der Stromwert der Zwischensumme größer ist als der Auslösepegel, wird in dem RAM ein Code gespeichert, damit das gemeinsame Anzeigeprogramm den richtigen Impulscode über den Anschluß SER AUS abgibt, um so eine lange verzögerte Auslösung anzuzeigen. Als nächstes wird das Unterprogramm "Auslösen" aufgerufen, und die Zwischensumme für lange Verzögerung wird gelöscht. Dann wird in FUNKT7 eingetreten.

FUNKT7 - Figur 24

Das gemeinsame Anzeigeprogramm wird aufgerufen, um die Ziff. 7 anzuzeigen und einen Digitalwert der Einstellung des Potentiometers 116 für den Ansprechwert für kurze Verzögerungszeit zu erhalten. Dann wird die Routine "Lesen" aufgerufen, um den entsprechenden Tabellenwert für den dem vom Potentiometer abgetasteten Digitalwert entsprechenden Ansprechwert für kurze Verzögerung zu erhalten. Es wird geprüft, ob es Zeit für die Anzeige des Ansprechwertes für kurze Verzögerung ist. Falls ja, wird der Ansprechwert für kurze Verzögerung in vier Ziffernwerte formatiert und in denjenigen RAM-Speicherstellen gespeichert, die den Ziffern der numerischen Anzeige 80 entsprechen.

Leitung

130064/0782

Leitung 3 von Port 2 wird nun aktiviert, um Multiplexer 166 auszuwählen, das Potentiometer 124 für kurze Verzögerungszeit (SDT) abzutasten und hieraus einen Digitalwert zu erhalten. Dann wird der Tabellenwert für die kurze Verzögerungszeit durch das Programm "Lesen" ermittelt. Wenn es nun Zeit für die Anzeige der kurzen Verzögerungszeit ist, wird der Wert der kurzen Verzögerungszeit in vier Ziffernwerte formatiert und in den RAM-Speicherstellen gespeichert, die für die Anzeige als Ziffern 1 bis 4 in der numerischen Anzeige 82 vorgesehen sind.

Nun wird der Grenzwert für die kurze Verzögerung geprüft, indem zuerst der derzeitige Phasenstrom (PPCUR) mit dem Ansprechwert für kurze Verzögerung (SDPU) verglichen wird. Wenn der eingestellte Ansprechwert nicht überschritten wird, wird die Zwischensumme für kurze Verzögerung (SD) gelöscht und in die Funktion 8 eingetreten.

Wenn der derzeitige Phasenstrom größer ist als der Ansprechwert für kurze Verzögerung, wird die RAM-Speicherstelle entsprechend dem Muster der Schalter 102, 104 und 106 geprüft, um zu bestimmen, ob eine kurz verzögerte I²T-Funktion über den Schalter 102 aufgerufen ist. Falls ja, wird das Quadrat des derzeitigen Phasenstromwertes auf die Zwischensumme für die kurze Verzögerung addiert, und der neue Wert der Zwischensumme für die kurze Verzögerung wird mit dem Auslösepegel für kurze Verzögerung verglichen. Wenn der Auslösepegel überschritten wird, wird ein Impulscode für den Anschluß SER AUS und die Fernanzeige gespeichert und es wird das Unterprogramm "Auslösen" aufgerufen. Wird der Zwischensummen-Auslösepegel nicht überschritten, wird in die Funktion 8 eingetreten.

Wurde für den Test kurzer Verzögerung keine I²T-Funktion spezifiziert, wird der derzeitige Phasenstromwert auf den Zwischenwert für die kurze Verzögerung addiert und es wird ein Vergleich durchgeführt, um zu bestimmen, ob der neue Wert der Zwischensumme für die kurze Verzögerung nun den Zwischenwert-Auslösepegel für kurze Verzögerung überschreitet. Falls nicht, wird sofort in FUNKT8 eingetreten.

treten.

treten. Wenn der Zwischensummen-Auslösepegel überschritten wird, wird der Impulsecode für SER AUS und die Fernanzeige gespeichert, und es wird die Routine "Auslösen" vor dem Eintritt in FUNKT8 aufgerufen.

FUNKT8 - Figur 25

Die gemeinsame Anzeigeroutine wird aufgerufen, um Ziff. 8 anzuzeigen, die am weitesten links liegende Ziffernstelle in der numerischen Anzeige 80, und um das Potentiometer für den Erdschluß-Ansprechwert abzutasten und umzuwandeln. Der Tabellenwert für den Erdschluß-Ansprechwert (GFPV) entsprechend dem Digitalwert des Potentiometers 118 wird dann von dem Unterprogramm "Lesen" bestimmt und im RAM gespeichert. Wenn es nun an der Zeit ist, den Erdschluß-Ansprechwert anzuzeigen, wird diese Größe in vier Ziffernwerte formatiert und in den vier Ziffern der numerischen Anzeige 80 entsprechenden RAM-Speicherstellen gespeichert.

Das Potentiometer 126 für die Erdschlußzeit (GFT) wird nun abgetastet, und es wird ein entsprechender Digitalwert ermittelt. Dann bestimmt das Unterprogramm "Lesen" den Tabellenwert entsprechend dem Digitalwert des Potentiometers 126. Wenn es an der Zeit ist für die Anzeige des Erdschlußwertes, wird diese Größe in vier Ziffernwerte formatiert und in den vier Ziffern der numerischen Anzeige 82 entsprechenden RAM-Speicherstellen gespeichert. Nun wird geprüft, ob der derzeitige Wert des Erdschlußstroms (PGTUR) größer ist als der Erdschluß-Ansprechwert (GFPV). Falls nicht, erfolgt eine zusätzliche Prüfung dahingehend, ob der derzeitige Wert des Erdschlußstroms größer ist als die Hälfte des Erdschluß-Ansprechpegels. Falls ja, wird das Erdschluß-Verriegelungsflag gesetzt. Die Erdschluß-Zwischensumme wird anschließend erniedrigt, und die Schleife kehrt zu FUNKT1 zurück.

Wenn der derzeitige Wert des Erdschlußstroms nicht größer ist als der Erdschluß-Ansprechpegel, wird anschließend die das Frontplatten-

Schalter-

Schaltermuster spezifizierende Speicherstelle des RAM geprüft. Ist der Erdschluß- I^2T -Schalter 104 gesetzt, wird eine Größe entsprechend dem 1,5-fachen des derzeitigen Wertes des Erdschlußstroms auf die Erdschluß-Zwischensumme (GF-Zwischensumme) addiert. Wenn der I^2T -Schalter 104 nicht gesetzt ist, wird die Erdschluß-Zwischensumme lediglich erhöht.

Als nächstes wird geprüft, ob die Erdschluß-Zwischensumme größer ist als der Erdschlußzeit-Grenzwert. Falls nicht, wird bei FUNKT1 erneut in die Hauptprogrammschleife eingetreten. Ist die Zwischensumme größer als die Erdschlußzeit (GFT), wird ein Impulscodex gespeichert, der ermöglicht, daß das richtige Codemuster auf dem Anschluß SER AUS abgegeben wird, und es wird das Unterprogramm "Auslösen" vor der Rückkehr zum oberen Teil der Hauptprogrammschleife bei FUNKT1 aufgerufen.

AUSLÖSEN - Figur 27

Dieses Unterprogramm wird immer dann ausgeführt, wenn elektrische Bedingungen des Leistungsschalters die Grenzwerte der Zeit/Strom-Kennlinie, wie sie über die Frontplatte der Auslöseeinheit 26 eingegeben wurden, überschritten werden. Bedingungen außerhalb der Grenzen werden durch die aufrufenden Funktionen der Hauptprogrammschleifenbefehle erfaßt, die in dem ROM gespeichert sind.

Das Unterprogramm "Auslösen" prüft zuerst das Auslöseflag, um zu bestimmen, ob diese Auslösebedingung bei einer vorhergehenden Ausführung der Hauptschleife erfaßt wurde. Falls ja, wird im nächsten Schritt das Register R7 gesetzt und die numerische Anzeige festgehalten. Ist dies das erste mal, daß die Auslösebedingung erfaßt wird, wird das Auslöseflag zurückgesetzt, und der derzeitige Wert des Phasenstroms wird in die Ziffernwertstellen des RAM entsprechend den Ziffern der numerischen Anzeige 80 geladen. Als nächstes wird Bit 6 der entsprechenden Ziffernwertstelle im RAM gesetzt, um zu veran-

lassen

lassen, daß die richtige Leuchtdiode auf der Frontplatte leuchtet, um diejenige Funktion anzuzeigen, die den Auslösevorgang verursacht hat. Man beachte, daß, wenn Bit 6 eines Ziffernwertes auf Port 2 gesendet wird, die Leitung 6 von Port 2 aktiviert wird, wenn und nur wenn die an die richtige Leuchtdiode angeschlossene Ziffer erleuchtet ist. Dies schaltet den Transistor 208 an, um die richtige Leuchtdiode (LED) zu erleuchten.

Dann wird das Register R7 gesetzt, um die numerische Anzeige einzufrieren und zu verhindern, daß irgendeine der Funktionen der Hauptschleife versucht, eine andere Größe zur Anzeige zu bringen. Nun erfolgt eine Unterbrechungssperre, und es wird geprüft, ob dieser Aufruf der Routine "Auslösen" das Ergebnis eines ausgeführten Test war, d.h. das Ergebnis davon, daß die Bedienungsperson entweder den Knopf "Phase" 128 oder den Knopf "Erde" 130 betätigt hat. Falls ja, wird geprüft, ob der Schalter 106 sich in der Stellung "nicht auslösen" befindet. Ist dies der Fall, setzt das Unterprogramm das Testflag und den 4-Sekunden-Zeitgeber zurück und kehrt zur aufrufenden Stelle zurück.

Wenn der Schalter 106 sich in der Stellung "Auslösen" befindet oder wenn der Aufruf des Unterprogramms "Auslösen" nicht durch einen Test veranlaßt wurde, wird die Leitung 4 des Ports 1 betätigt. Hierdurch wird ein Signal über die Leitung 190 (Fig. 2) an den Transistor 192 gegeben, welches die Auslösespule 22 betätigt und ein Öffnen der Kontakte 18 veranlaßt. Das Testflag und der 4-Sekunden-Zeitgeber werden zurückgesetzt und das Unterprogramm kehrt zur aufrufenden Stelle zurück.

LESEN - Figur 28

Dieses Unterprogramm erfüllt eine Tabellen-Nachschlagefunktion, so daß die Grenzwert-Einstellpotentiometer auf der Frontplatte der Auslöseeinheit 26 irgendeinen der acht diskreten Werte auswählen können

anstatt

130064/0782

anstatt ein sich kontinuierlich änderndes Ausgangssignal abzugeben.
· Zusätzlich schafft das Unterprogramm einen Hystereseeffekt, wenn die Potentiometer eingestellt werden, um das unerwünschte Ändern der Potentiometerwerte bei Änderung der Umgebungstemperatur auszuschalten und den Einstellvorgang leichter und einfacher zu gestalten.

Nach Eintritt in das Unterprogramm "Lesen" enthält das Register RO die Adresse derjenigen RAM-Speicherstelle, unter der der auszulösende Parameterwert gespeichert ist, Register 2 enthält die Anfangsadresse der Tabelle von 8 Werten, die von dem Potentiometer ausgewählt werden können, und der Akkumulator und Register R3 enthalten jeweils den Digitalwert der von dem Potentiometer eingestellten Spannung, wie sie an den ADU156 geliefert wird.

Zuerst wird geprüft, ob bereits ein Auslösevorgang stattgefunden hat. Falls ja, wird das Unterprogramm sofort verlassen. Andernfalls werden von dem 8 Bits umfassenden Digitalwert der Potentiometer-Spannungseinstellung die unteren fünf Bits fallengelassen, und die drei höchstwertigen Ziffern werden zirkuliert, um die niedrigstwertigen Bits zu werden. Der Akkumulator enthält somit eine Binärzahl mit einem Dezimalwert zwischen Null und 7. Diese Größe wird dann auf die Anfangsadresse der Tabelle addiert, die im Register R2 gespeichert ist, wodurch sich die RAM-Adresse des von dieser speziellen Einstellung des Potentiometers ausgewählten Tabellenwertes ergibt. Der so erhaltene Wert kann zum Aktualisieren des speziell eingestellten Parameters herangezogen werden oder nicht, abhängig von dem vorhergehenden Wert dieses Potentiometers.

Wenn die neue Einstellung, wie sie von der Tabelle erhalten wird, der alten Einstellung gleicht, wird die alte Einstellung in den RAM unter die durch das Register R0 spezifizierte Adresse zurückgeladen. Wenn der neue Einstellwert nicht dem alten Einstellwert gleicht, erfolgt der Hysteresetest.

Grundsätzlich

Grundsätzlich prüft der Hysteresetest den gesamten 8-Bit-Ausgang des ADU 156, wie er von dem Potentiometer abgetastet wird. Sind Bit 1 und Bit 2 gleich, d.h. sind die Bits entweder 00 oder 11, wird der neue Einstellwert ignoriert, und der alte Einstellwert wird in das RAM zurückgeladen. Der Zweck dieser Maßnahme läßt sich aus Tabelle I erkennen, in der von 28 möglichen Kombinationen des ADU-Ausgangssignals 8 Werte dargestellt sind. Wie bereits erläutert wurde, bestimmen die höchstwertigen Bits, d.h. die Bits 5, 6 und 7, den Einstellpunkt des Potentiometers. Wie man aus Tabelle I ersieht, erhöht sich die Potentiometer-einstellung in binäre Schreibweise von 100 auf 101, wenn das Ausgangssignal des Analog/Digital-Umsetzers von dem Wert D auf den Wert E wechselt. Durch Ignorieren einer Änderung in der Potentiometereinstellung, bei der Bits 1 und 2 entweder 11 oder 00 sind, wird ein Hystereseeffekt erzielt.

Tabelle I

Bit-Nummer:	7	6	5	4	3	2	1	0	Wert
									.
									.
									.
	1	0	0	1	1	1	0	0	----- A
	1	0	0	1	1	1	0	1	----- B
	1	0	0	1	1	1	1	0	----- C
	1	0	0	1	1	1	1	1	----- D
	1	0	1	0	0	0	0	0	----- E
	1	0	1	0	0	0	0	1	----- F
	1	0	1	0	0	0	1	0	----- G
	1	0	1	0	0	0	1	1	----- H

Vergegenwärtigt man sich, daß der Hysteresetest nur durchgeführt wird, wenn eine Änderung in den oberen drei Bits des Ausgangssignals des ADU vorliegt, ersieht man, daß ein Erhöhen des Ausgangssignals des ADU vom Wert B auf den Wert C nicht dazu führt, daß ein neuer

Wert

Wert gespeichert wird, weil die oberen drei Bits von B und C gleich sind. Ein Ansteigen vom Wert B auf den Wert G jedoch würde klar dazu führen, daß ein neuer Wert gespeichert wird, da Bit 5 die Ausgangsgröße von 0 auf 1 gewechselt hat.

Ohne die Ausführung des Hysteresetests würde ein Ansteigen der ADU-Ausgangsgröße vom Wert C auf den Wert F in ähnlicher Weise dazu führen, daß ein neuer Potentiometerwert gespeichert wird. Dies jedoch stellt eine Änderung des Wertes von etwa $3/256$ der maximalen Potentiometereinstellung oder weniger als 1,2 % dar. Eine solche Veränderung kann leicht aufgrund von Schwankungen der Umgebungstemperatur auftreten.

Durch die Verwendung des Hysteresetests, in dem die ADU-Ausgangsgröße mit gleichen Werten in den Bits 1 und 2 ignoriert werden, würde eine Änderung der ADU-Ausgangsgröße vom Wert C auf den Wert F dazu führen, daß die neue Potentiometereinstellung ignoriert wird und die alte Potentiometereinstellung in den RAM zurückgeladen wird, weil Bit 1 und 2 des Wertes F beide Null sind. Wenn in ähnlicher Weise die Bedienungsperson den Wert des Potentiometers vermindern würde, was zur Folge hat, daß die ADU-Ausgangsgröße sich vom Wert G auf den Wert C ändert, würde ebenfalls der neue Wert ignoriert und der alte Wert beibehalten werden, weil die Bits 1 und 2 des Wertes C beide 1 sind, und der Hysteresetest würde die neue Einstellung zurückweisen. Man sieht daher, daß der Hysteresetest sicherstellt, daß die Potentiometereinstellung um mehr als $4/256$ des insgesamt möglichen Einstellbereichs geändert werden muß, bevor eine neue Einstellung akzeptiert wird. Man könnte entgegenhalten, daß der beschriebene Hysteresetest nicht ausreichend genau ist, weil eine zulässige Einstellungsänderung möglicherweise ignoriert wird. Dies könnte beispielsweise eintreten, wenn die alte Potentiometereinstellung eine ADU-Ausgangsgröße erzeugt, die wesentlich größer ist als der Wert H, beispielsweise 10110101, und der neue Potentiometereinstellwert, der von einem ADU-Ausgangssignal erzeugt wird, der Wert D ist. Man

sieht,

sieht, daß dies eine sehr große Winkeländerung des Potentiometers darstellt und dennoch die einen dem Wert D entsprechenden Wert erzeugende Endstellung ignoriert würde, weil Bit 1 und Bit 2 beide 1 sind. Es sei jedoch daran erinnert, daß ein interaktiver Vorgang stattfindet und daß der von dem Unterprogramm "Lesen" ausgewählte Parameterwert vom Standpunkt einer menschlichen Bedienungsperson aus gesehen sofort auf der numerischen Anzeige 80 oder 82 dargestellt wird. In dem gerade angegebenen Beispiel würde die Bedienungsperson sehen, daß eine sehr große Verstellung des Potentiometers keine Änderung des Einstellwertes erzeugte, und die Bedienungsperson würde selbstverständlich noch eine weitere Einstellung vornehmen. An irgendeinem Punkt würden die weiteren Einstellversuche dazu führen, daß ein neuer Wert von der Routine "Lesen" ausgewählt wird und auf der numerischen Anzeige dargestellt wird. Wäre die erzeugte Änderung größer als erwünscht, würde die Bedienungsperson eine Rückstellung in die entgegengesetzte Richtung vornehmen, wobei zur Durchführung dieses Vorganges wesentlich weniger Zeit benötigt wird, als für die Erklärung dieses Vorganges. Die dargestellte Methode ist eine äußerst kostenwirksame und bequeme Methode zum Eingeben von Parameteränderungen für die Zeit/Strom-Auslesekenlinie in einen Leistungsschalter. Die Einstellung des Potentiometers auf die äußeren oberen und unteren Grenzwerte hat zur Folge, daß der engste Wert angezeigt wird.

Für den Fall, daß das Bit 2 nicht gleich dem Bit 3 ist, d.h., daß der Hysteresetest die Einstellung nicht ignoriert, wird in das Register R7 ein Bitmuster geladen, um diesen Einstellwert auf der numerischen Anzeige 80 oder 82 darzustellen. Dann wird der 4-Sekunden-Zeitgeber zurückgesetzt und der neue Einstellwert wird in der diesem speziellen Parameter entsprechenden RAM-Speicherstelle gespeichert. Dann kehrt das Unterprogramm zu der aufrufenden Funktion zurück.

Wenn eine ADU-Ausgangsgröße von lauter Nullen oder lauter Einsen erhalten wird, interpretiert das Programm "Lesen" dies als einen Potentiometerfehler. Dann wird aus der Tabelle der engste Parameter-

wert

130064/0782

wert ausgewählt, auf der numerischen Anzeige 80 oder 82 dargestellt und im RAM gespeichert.

I. Hardware-Initialisierung nach Netzeinschaltung.

Nach der Netzeinschaltung muß der Mikrocomputer 154 initialisiert werden. Bei dem Intel 8048 erfolgt dies über einen \overline{RS} -Stift, der, falls er auf niedrigem Potential gehalten wird, das Programm veranlaßt, auf die Adresse Null zu "springen", welche vereinbarungsgemäß die Startadresse des Start-Unterprogramms bei Netzeinschaltung ist. Der \overline{RS} -Stift wird von der Spannungsversorgung über D900 für etwa 5 Millisekunden auf niedrigem Potential gehalten, nachdem +5 V = angelegt sind.

Der \overline{RS} -Stift beeinflusst jedoch nicht die von dem Mikrocomputer kommenden E/A-Leitungen, und so können diese während der Netzeinschalt-Einschwingvorgänge entweder einen hohen oder niedrigen Ausgangszustand einnehmen, welcher im Fall von vier speziellen Leitungen des Ports 1 und des Ports 2 verursachen kann, daß eine übermäßige Versorgungsspannungsableitung, ja selbst ein unvorhergesehener Auslösevorgang des Leistungsschalters 10 oder anderer angeschlossener Schalter erfolgt. Es handelt sich um folgende Leitungen:

1. LED (Leitung 6 von Port 2; diese Leitung sollte auf niedrigem Potential sein, um sicherzustellen, daß sämtliche Leuchtdioden-(LED-)Anzeigen auf der Frontplatte ausgeschaltet sind)
2. INHIBIT 212 (Leitung 7 von Port 2; diese Leitung sollte im dritten Zustand sein, d.h. hochohmig, um sicherzustellen, daß sämtliche acht Ziffern der 7-Segment-LED-Anzeigen 80 und 81 ausgeschaltet sind).
3. IMPULS 178 (Leitung 7 des Ports 1; diese Leitung sollte hochohmig sein, um sicherzustellen, daß der Impulstransformator 501 ausgeschaltet ist).

4. AUSLÖSEN 190 (Leitung 4 von Port 1; sollte hochohmig sein, um sicherzustellen, daß bei der Netzeinschaltung keine falsche Auslösung erfolgt).

Die gewünschte Hochohmigkeit wird mittels eines Hexadezimalpuffers U900 erzielt. Wenn \overline{RS} des Mikrocomputers 154 niedrig ist, ist SPERREN (A) von U900 niedrig (entfernt), wodurch SPERREN (B) hoch (aktiv) ist. Auf diese Weise werden die vier kritischen Leitungen vom Mikrocomputer 154 in den hochohmigen Zustand geschaltet, mit Ausnahme von LED; diese Leitung wird wunschgemäß durch den Herunterzieh-Widerstand R905 auf niedrigem Potential gehalten.

Eine zweite Funktion des U900 besteht darin, den in Fig. 16 dargestellten Zähler U901 zurückzusetzen.

J. Automatisches Rücksetzen

Ist einmal ein erfolgreicher Netzeinschalt-Übergang erfolgt, fährt der Mikrocomputer 154 unendlich mit der Ausführung einer logischen und sequentiellen Folge von Befehlen fort. Bei ungewöhnlichen Bedingungen, z.B. bei solchen Bedingungen, die von elektrischen System-Einschwingvorgängen verursacht werden, ist es möglich, daß ein Befehl nicht richtig ausgeführt wird. Der einzige Weg zum Zurückstellen des Mikrocomputers 154 auf seine ordnungsgemäße Programmausführung besteht darin, eine weitere Rücksetzoperation vorzunehmen. In unbewachten Anlagen muß dieses Rücksetzen automatisch erfolgen.

Das Rücksetzen erfolgt mittels eines Zählers U901, der einen 400-kHz-Taktausgang (ALE) vom Mikrocomputer 154 dazu verwendet, eine feste Zeitverzögerung zwischen dem letzten RS-Impuls von U901 und einem hohen Signal auf Q11 (\overline{RS} des Mikrocomputers) zu schaffen. Wenn der RS-Impuls von U901 früh genug kommt, bleibt Q11 niedrig, und der Mikrocomputer wird nicht zurückgesetzt.

Die

Die RS-Impulse von U901 werden vom Kollektor des Transistors 228 abgeleitet. Normalerweise haben diese Impulse eine Breite von 100 μ s und treten etwa alle 2 Millisekunden auf. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß Q11 5,46 Millisekunden Anlaufzeit benötigt (d.h. um auf hohes Potential zu gehen), und daher ist Q11 stets niedrig.

Wenn eine falsche Befehlsausführungssequenz erfolgt, würden die folgenden möglichen Bedingungen ein automatisches Rücksetzen des Mikrocomputers (Q11 würde die Zeitsperre überschreiten, d.h. auf hohes Potential gehen) bewirken:

228 - EIN

Wenn diese Bedingung länger als 300 μ s vorliegt, wird der Impulstransformator 501 gesättigt, und RS von U901 bleibt niedrig.

228 - AUS

Bei dieser Bedingung bleibt RS von U901 niedrig.

228 - Impulsgeschwindigkeit zu langsam

Wenn die Einschaltimpulse für den Transistor 228 weniger als alle 5,46 ms auftreten, bleibt RS von U901 lange genug niedrig, daß ein Rücksetzen des Mikroprozessors erfolgen kann.

228 - Impulse zu schnell

Eine rasche Impulsansteuerung des Transistors 228 wird von R900 und C900 (Zeitkonstante: 29 μ s) ausgefiltert.

Q900 - EIN/AUS - Tastverhältnis $> 1/10$

Der Transformator T501 wird für 100 μ s von dem Transistor 228 für eine Spannung von 5 V gepulst. Wenn 228 ausgeschaltet wird, fließt

der Magnetisierungsstrom des Transformators durch die Diode D901, was zu einer Spannung von etwa -0,5 V führt, die an den Transformator 501 gelegt wird. Die durchschnittliche Spannung des Transformators muß Null sein, und somit werden 1000 μ s

$$\left(\frac{5 \text{ V}}{0,5 \text{ V}} \times 100 \text{ } \mu\text{s} \right)$$

benötigt zum "Rücksetzen" des Magnetisierungsstroms des Transformators auf Null. Ein Ein-Aus-Verhältnis von 1 zu 10 oder weniger muß aufrechterhalten werden, damit der Transformator 501 funktioniert, oder der Kern des Transformators wird schließlich gesättigt. Wenn der Transformator 501 gesättigt wird, gelangen die RS-Impulse nicht an U901, und Q11 wird die Zeitsperre überschreiten und den Mikrocomputer zurücksetzen.

TABELLE DER IN DEN ZEICHNUNGEN VERWENDETEN
BEZUGSZEICHEN

<u>Legende</u>	<u>Bezugszeichen</u>	<u>Figur</u>
Hardware-Rücksetzen	F1	17
Beginn	F2	17
Initialisieren RAM und PORTS	F3	17
Hardware-Unterbrechung	F4	17
Ausführen thermische Auslösefunktion	F5	17
FUNKT	F6	17
<u>FUNKT1</u>		
Lesen Phasen-, Erd-, LD-Phasen-Ströme; Anzeigen Ziff. 1, Prüfen auf serielle Ein- gaben/Ausgaben	F7	17
<u>FUNKT2</u>		
Lesen mittlerer Strom, Bauartnummer; Berechnen derzeit. KW und Spitzen-KW; Anzeigen Ziff. 2	F8	17
<u>FUNKT3</u>		
Lesen Schalter, KW-Einstellpot.; Berechnen MWh, Anzeigen Ziff. 3	F9	17
<u>FUNKT4</u>		
Lesen PF x Light.Sp-Potentiometer, Druck- knöpfe, Anzeigen Ziff. 4	F10	17
<u>FUNKT5</u>		
Lesen sofort-Einstellpot., Testpot., Durchführen Testfunkt. und "sofort"-Fkt., Anzeigen Ziff. 5	F11	17
<u>FUNKT6</u>		
Lesen LDPU- und LDT-Potentiometer, Aus- führen LD-Fkt., Anzeigen Ziff. 6	F12	17
<u>FUNKT7</u>		
Lesen SDP- und SDT-Pot., Ausf. SD-Fkt., Anzeigen Ziff. 7	F13	17

<u>Legende</u>	<u>Bezugszeichen</u>	<u>Figur</u>
FUNKT8		
Lesen GFP- und GFT-Pot., Ausf. Erd- Fkt., Anzeigen Ziff. 8	F14	17
FUNKT1	F15	18
Initialisieren R1 u. R6	F16	18
Erhöhen 4-Seg.-Zeitgeber	F17	18
4-Seg.-Zeitgeber abgelaufen	F19	18
Mechanismus	20	2
Rotieren R7 zum Anzeigen des nächsten Parm.	F20	18
Setzen LED-Anz. auf Bit (B6) in richtiger Ziffernwert-RAM-Speicherstelle	F21	18
Auslösespule	22	11
Aufruf CMDIS für Anz. Ziff. 1 (rechte Z.) und Lesen PPCUR	F22	18
Speichern PPCUR in RAM	F23	18
Zeit für Anzeige von PPCUR ?	F24	18
Laden PPCUR in Ziffernwert-Stellen in RAM der linken vier Num.-Anzeigenstellen	F25	18
Laden PGCUR in Ziffernwerte in RAM der rechten vier Num.-Anzeigestellen	F26	18
Daten bei SER EIN ?	F27	18
Aufführen serielle Eingabe	F28	18
SER AUS aufgerufen ?	F29	18
Ausführen serielle Ausgabe	F30	18
Einstellen Ref.-Spg. für ADU für doppelte Auflösung	F31	18
Handbetätigungsvorr.	32	2
Lesen LDPU u. Ums. in Digital	F32	18
Entladen Phasenstr.-Spitzenwertgleichrichter	F33	18
Auswählen Erdstrom-Spitzenwertgleichrichter 162	F34	18
Lesen PGCUR und Umsetzen in Digital	F35	18
Rücksetzen Erdstrom-Spitzenwertgleichrichter	F36	18

<u>Legende</u>	<u>Bezugszeichen</u>	<u>Figur</u>
PPCUR \leq 1,0 Einh.	F37	18
PPCUR \leq 9,0 Einh.	F38	18
PGCUR = PGCUR - $\frac{PPCUR}{8}$	F39	18
PGCUR = 0	F40	18
Speichern PGCUR in RAM	F41	18
FUNKT2	F42	19
Auswählen mittl. Strom 164 auf MUX 158	F43	19
Aufruf CMDIS zum Lesen I _{AVE} u.		
Anzeigen Ziff. 2	F44	19
Berechnen PRKW = I _{AVE} x PF x L.Spg.	F45	19
Addiere PRKW auf MWh-Zw.-Sum.	F46	19
PRKW \geq PKACKW	F47	19
Setzen PKACKW = PRKW	F48	19
Speichern PRKW u. PKACKW in RAM	F49	19
Zeit für Anzeige von PRKW u. MWh ?	F50	19
Laden PRKW u. MWh in Ziffernwerte von RAM	F51	19
Auswahl Bauartnummernschaltg. 170 für		
MUX 158	F52	19
Umsetzen analog. Bauartnummer in		
Digitalw. u. Speichern in RAM	F53	19
FUNKT3	F54	20
Rücks. d. über SER AUS zusendenden		
Anzahl von Impulsen	F55	20
Quelle 1	56	3
Aufrufen CMDIS zum Anz. Ziffer 3 u.		
Lesen KWST-Pot. 108	F56	20
Aufrufen "Lesen" um Tabellenwert für		
KWST-Pot. zu erhalten	F57	20
Quelle 2	58	3
Zeit für Anzeige von KWST	F58	20
Laden von 4 Ziffernwerten von KWST in		
RAM f. Anzeige 80	F59	20
Addieren PRKW auf KWh-Zwischensumme	F60	20

<u>Legende</u>	<u>Bezugszeichen</u>	<u>Figur</u>
Überlauf der KWh-Zw.-su. ?	F61	20
Erhöh. MWh-Zw.-summe	F62	20
Zeit für Anzeige der MWh ?	F63	20
Format. MWh-Zw.-su. in Digitalwerte u. Speichern in RAM für Anzeige 82	F64	20
Umschalten von MUX 168 auf MUX 166	F65	20
A/D-Umsetzg. Frontpl.-Schalt. u. Speichern d. Werts in RAM	F66	20
FUNKT4	F67	21
Aufruf CMDIS u. Einsch. Ziffer 4 von 82 und Lesen PF x Leitgs.-spg.-Pot. 110	F68	21
Aufruf "Lesen", um Tabellenwert für PF x L.spg.-Pot. 110 zu erhalten	F69	21
Zeit für Anzeige von PF x Leitgs.-spg. ?	F70	21
Format. PF x L.Spg. in vier Digitalwerte u. Speichern in RAM für Anzeige 80	F71	21
Umschalten von MUX 168 auf MUX 166	F72	21
AD-Umsetzen d. Druckknöpfe 105, 107, 128 u. 131	F73	21
Speichern der Werte der Druckknöpfe in RAM	F74	21
Sind irgendwelche Druckknöpfe gedrückt ?	F75	21
KWST-Druckknopf 105 gedrückt?	F76	21
Löschen PKKW-Wert in RAM	F77	21
System-Rücksetztaste gedrückt ?	F78	21
Laden Druckknopfwert in Test-Flag	F79	21
Löschen Test-Flag, Löschen SER AUS- Impulse für Auslöse-Ursache, Unter- brechungsfreigabe	F80	21
FUNKT5	F81	22
Aufruf CMDIS zum Einsch. Ziff. 5, Lesen Sofort-Pot. 112	F82	22
Aufruf "Lesen", um Tabellenwert für POT 112 zu erhalten	F83	22

<u>Legende</u>	<u>Bezugszeichen</u>	<u>Figur</u>
Zeit für Anzeige des Forto AW-Einstellung ?	F84	22
Format. Sofort AW in Digitalwert und Speichern in RAM	F85	22
Lesten Test-Pot. 120 u. Umsetzen in Dig.-Wert	F86	22
Schalter 106 in Stellung "Auslösen" ?	F87	22
Setzen Test-Pot. = 6 Einh. Phasen oder 1,5 Einh. Erdstrom	F88	22
Ist mehr als eine Taste gedrückt ?	F89	22
Ist Phasen-Testknopf gedrückt ?	F90	22
Wert des Test-Pot. 120 \geq PGCUR	F91	22
Test-Pot.-Wert (120) \geq PPCUR ?	F92	22
Einschalten Test-LED 100, Anzeigen Test-Pot 120 in Erd-Einh.	F93	22
Einsch. Test-LED 100 Anzeigen Test-Pot. 120 in Phasen-Einh.	F94	22
Testflag = Druckknopf ?	F95	22
Phasen-Testknopf 128 gedrückt ?	F96	22
Setzen PGCUR = Test-Pot.	F97	22
Setzen LDPC = PPCUR = Test-Pot.	F98	22
SKIP	F99	22
PPCUR \geq Sofort AW ?	F100	22
Speichern Impulscode für Fernanz. AUS	F101	22
Auslösen !	F102	22
FUNKT6	F103	23
Aufruf CMDIS für Anzeige Ziff. 6 und Abtast. LDPU-Pot. 114	F104	23
Aufruf "Lesen" für LDPU	F105	23
Zeit für Anzeige von LDPU ?	F106	23
Format LDPU u. Speich. in 4 RAM-Stellen für Anzeige 80	F107	23
Abtasten LDF Potent. 127	F108	23

<u>Legende</u>	<u>Bezugszeichen</u>	<u>Figur</u>
Aufruf "Lesen" für LDT	F109	23
Zeit für Anzeige von LDT ?	F110	23
Format LDT u. Speich. in RAM für Anzeige 82	F111	23
LDPC > LDPU ?	F112	23
Vermindern Zw.-su. von LD um (LDPU-LDPC) ²	F113	23
Erhöhen LD-Zw.-su. um (LDPC) ²	F114	23
LD-Zw.-Su LD-Zw.-su.-Auslöse-Peg.	F115	23
Speichern Impulscod für Fernanz. AUS	F116	23
Auslösen	F117	23
Löschen LD-Zw.-su.	F118	23
FUNKT7	F119	24
Aufruf CMDIS zur Anz. Ziff. 7 u.		
Abtasten SDPU-Pot. 116	F120	24
Aufruf "Lesen" für SDPU	F121	24
Zeit für Anzeige von SDPU ?	F122	24
Format in Digitalwerte u. Speichern in RAM für Anzeige 80	F123	24
Abtasten SDT-Pot. 124, Ermitteln Digitalwert	F124	24
Aufruf "Lesen" für SDT	F125	24
Zeit für Anzeige von SDT ?	F126	24
Formatiere SDT in Digitalwerte u. Speichern in RAM für Anzeige 82	F127	24
PPCUR > SDPU ?	F128	24
Löschen SD-Zw.-summe	F129	24
12t-Schalter 102 gesetzt ?	F130	24
Add. PPCUR auf SD-Zw.-summe	F131	24
Add. (PPCUR) ² auf SP-Zw.-su.	F132	24
SD-Zw.-summe > SPT	F133	24
Speichern Impulscod für Fernanzeige AUS	F134	24
Auslösen	F135	24
FUNKT8	F136	25
Aufruf CMDIS f. Anz. Ziff. 8; Abtasten GFPU	F137	25
Aufr. "Lesen" f. GFPU	F138	25

<u>Legende</u>	<u>Bezugszeichen</u>	<u>Figur</u>
Zeit für Anzeige von GFPU	F139	25
Format GFPU in Digitalwerte und Speich.		
in RAM für Anzeige 80	F140	25
Abtasten GFT u. ermitteln Dig.-wert	F141	25
Aufr. "Lesen" für GFT	F142	25
Zeit für Anzeige von GFT ?	F143	25
Spannungsversorgung	144	2
Formatieren GFT in digit. Werte		
Speichern in RAM für Anzeige 82	F144	25
Fernanzeige und Spannungsversorgung	145	2
PGCUR > GFPU ?	F145	25
Gleichrichter	146	2
PGCUR > 1/2 GFPU ?	F146	25
Setzen GF-Verriegelung in RAM	F147	25
Vermindern GF-Zw.-Su.	F148	25
Ist I ^{2t} -Schalter 104 gesetzt ?	F149	25
Erhöhen GF-Zw.-su.	F150	25
FOM	151	2
Add. 1,5 x PGCUR auf GF-Zw.-su.	F151	25
GF-Zw.-su. > GFT ?	F152	25
Gleichrichter	152	2
arithmetisch-logische Einheit	153	5A
Speichern Impuls-Code f. Fernanz. AUS	F153	25
Mikrocomputer	154	11
Auslösen	F154	25
Frontplatten-Anzeigevorrichtung	155	2
Lesespeicher	155	5A
CMDIS	F155	26
Analog/Digital-Umsetzer	156	2
A/D-Umsetzer	156	8
Zeitverzögerung von (16,667)/2 ms verstrichen?	F156	26
Lese/Schreib-Speicher (RAM)	157	5A
Rücksetzen Verzög.-Zeitgeber	F157	26

<u>Legende</u>	<u>Bezugszeichen</u>	<u>Figur</u>
Multiplexer	158	2
Erhöhen R6 für Auswahl d. nächsten		
Leitg. für MUX158	F158	26
Vermindern R1, um Adresse d. nächsten		
Digitalwertes zu erhalten	F159	26
Spitzenwertgleichrichter	160	2
Rücks. Anzeigesperren-Bit auf Leitg. 7		
Post 2	F160	26
Senden Dig.-Wert über Port 2 zur Anzeige	F161	26
Speichern d. Digit.-Wertes auf Anzeige	F162	26
Spitzenwertgleichrichter	162	2
Senden Adressenauswahldaten zu MUX 166 u. 168	F163	26
Mittelungsschaltung	164	2
TADCV	F164	26
Auswahl MUX 168	F165	26
Multiplexer	166	2
Aufruf A/D-Umsetzung	F166	26
Speichern Umsetzungsergebnis in AC u. R3	F167	26
Multiplexer	168	2
Rückkehr	F168	26
Auslösen	F169	27
Bauartnummer-Kennzeichnungsvorr.	170	2
Auslöseflag gesetzt ?	F170	27
Auslösepot.	F171	27
Datenbus	172	5A
Rücksetzen Auslöseflag	F172	27
Formatiere PPCUR in Digitalwerte, Speichern		
in RAM für Anzeige 80	F173	27
Daten-Eingabe/Ausgabe-System	174	2
Setzen LED-Bit für Auslöseursache in RAM	F174	27
Setzen R7 zum Festhalten der Anzeigewerte	F175	27
Daten-E/A-Spannungsversorgung	176	2
Unterbrechungssperre	F176	27
wurde diese "Auslösung" durch einen		
Test verursacht ?	F177	27

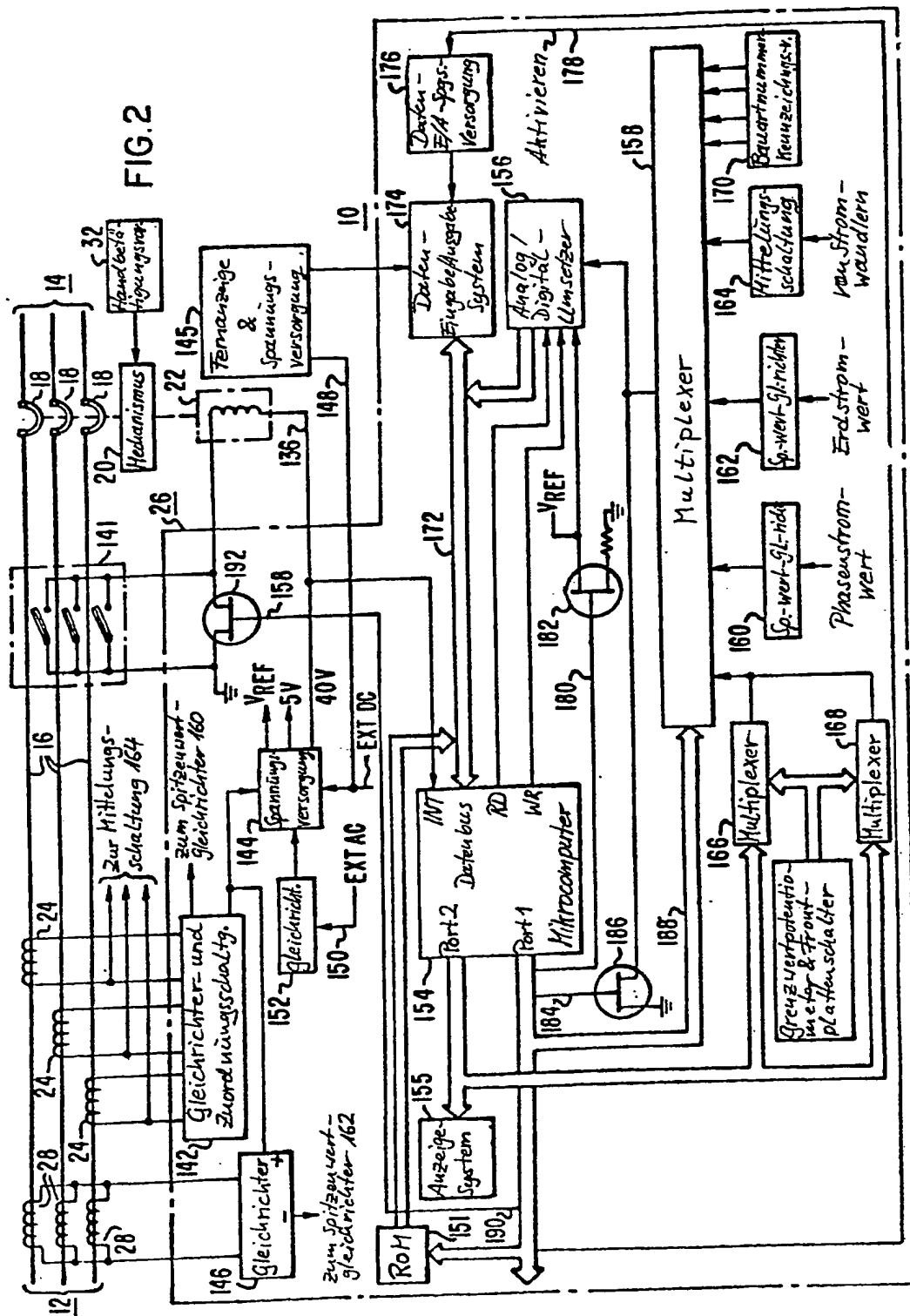
130064/0782

<u>Legende</u>	<u>Bezugszeichen</u>	<u>Figur</u>
Ist es ein "Nicht Auslösen"-Test ?	F178	27
Senden Auslösesignal auf Leitung 4		
Port 1	F179	27
Rücksetzen Test-Flag u. 4-Sek.-Zeitgeber	F180	27
Rückkehr	F181	27
Lesen	F182	28
wurde Schalter ausgelöst ?	F183	28
Abgreifen d. unteren 5 Bits vom ADU in AC, zirkulieren um 5 Stellen	F184	28
Addieren R2 auf AC, um RAM-Adr. des abgeleiteten Tab.-werts zu erh.; hohen neuen W.	F185	28
alter Einstellwert = 0 ?	F186	28
Laden neuen Einstellw. in RAM	F187	28
neuer Einstellwert = alter Einstellwert ?	F188	28
Halten d. alten Einstellwertes	F189	28
Bit2 = Bit 3 ?	F190	28
Setzen R7, um Anzeige dieses Einstell- wertes zu veran.	F191	28
Rücks. d. 4-sek. Zeitgebers	F192	28
Speichern d. neuen Einstellwertes in RAM	F193	28
Zwischenspeicher-Decoder	194	6
Rück.	F194	28
Multiplexer	206	6
Spannungszuordner	702	11
Energiespeicherkondensator	704	11
G.-spg./Gl.-spg.-Wandler	706	11
Spannungsfühler	708	11
Stromnebenweg - "Brechstange"	714	11

-83-
Leerseite

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 2



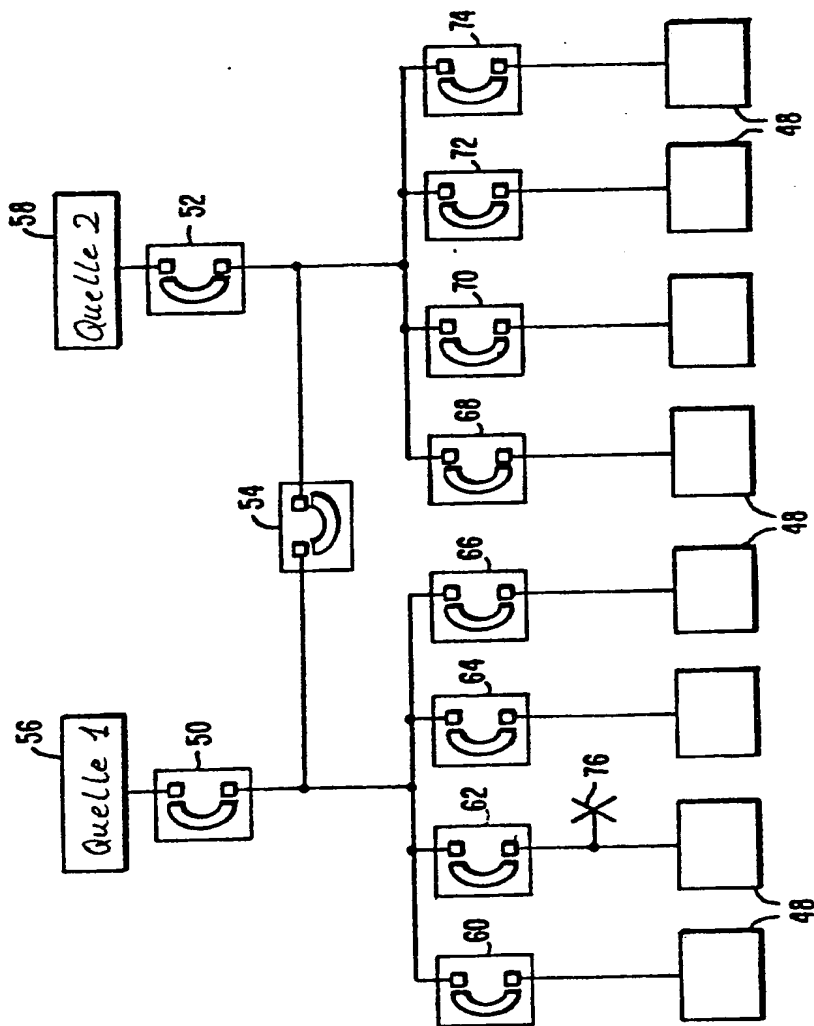


FIG.3

10-14-44

- 86 -

3114544

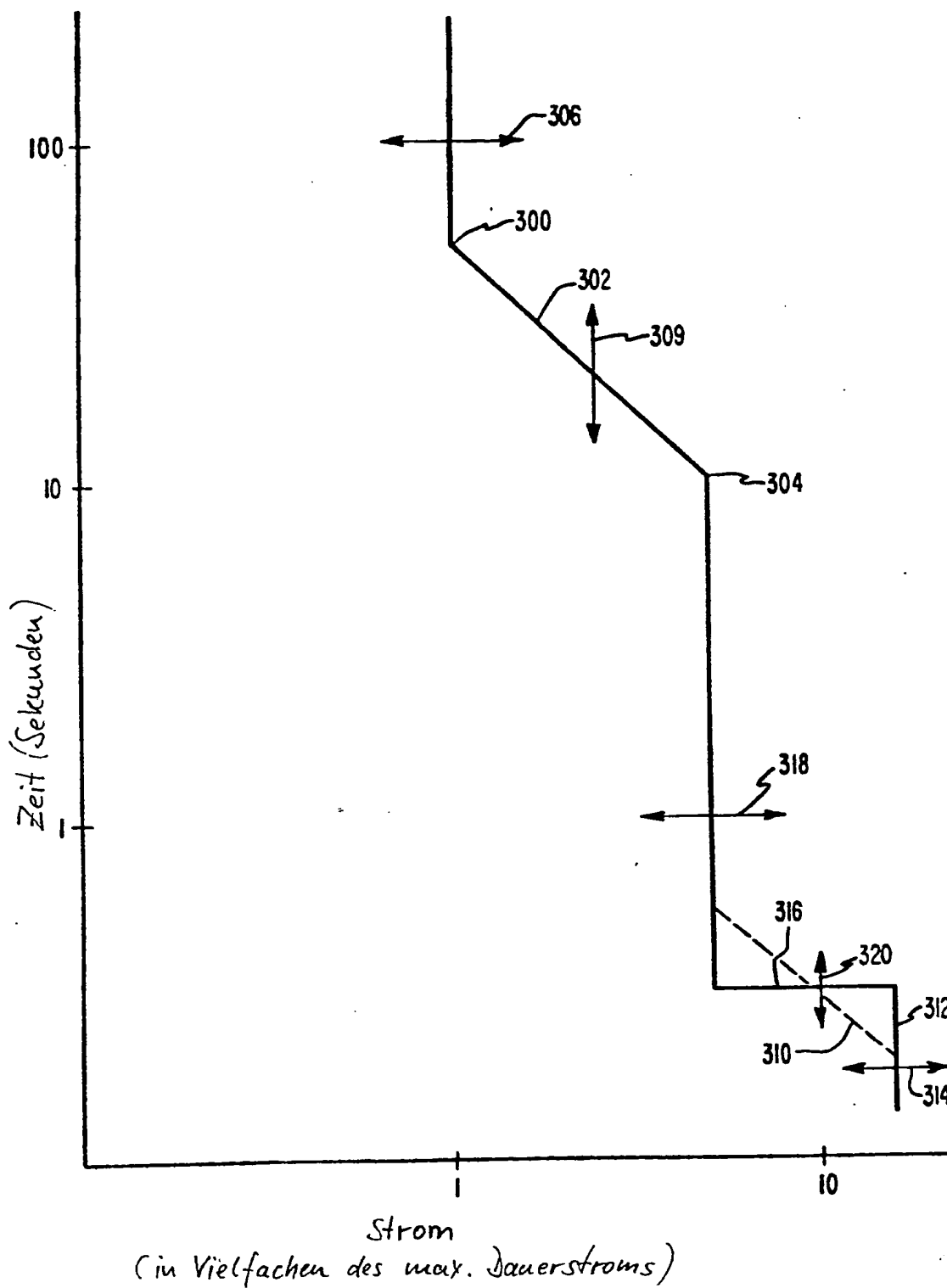


FIG. 4

15664/0782

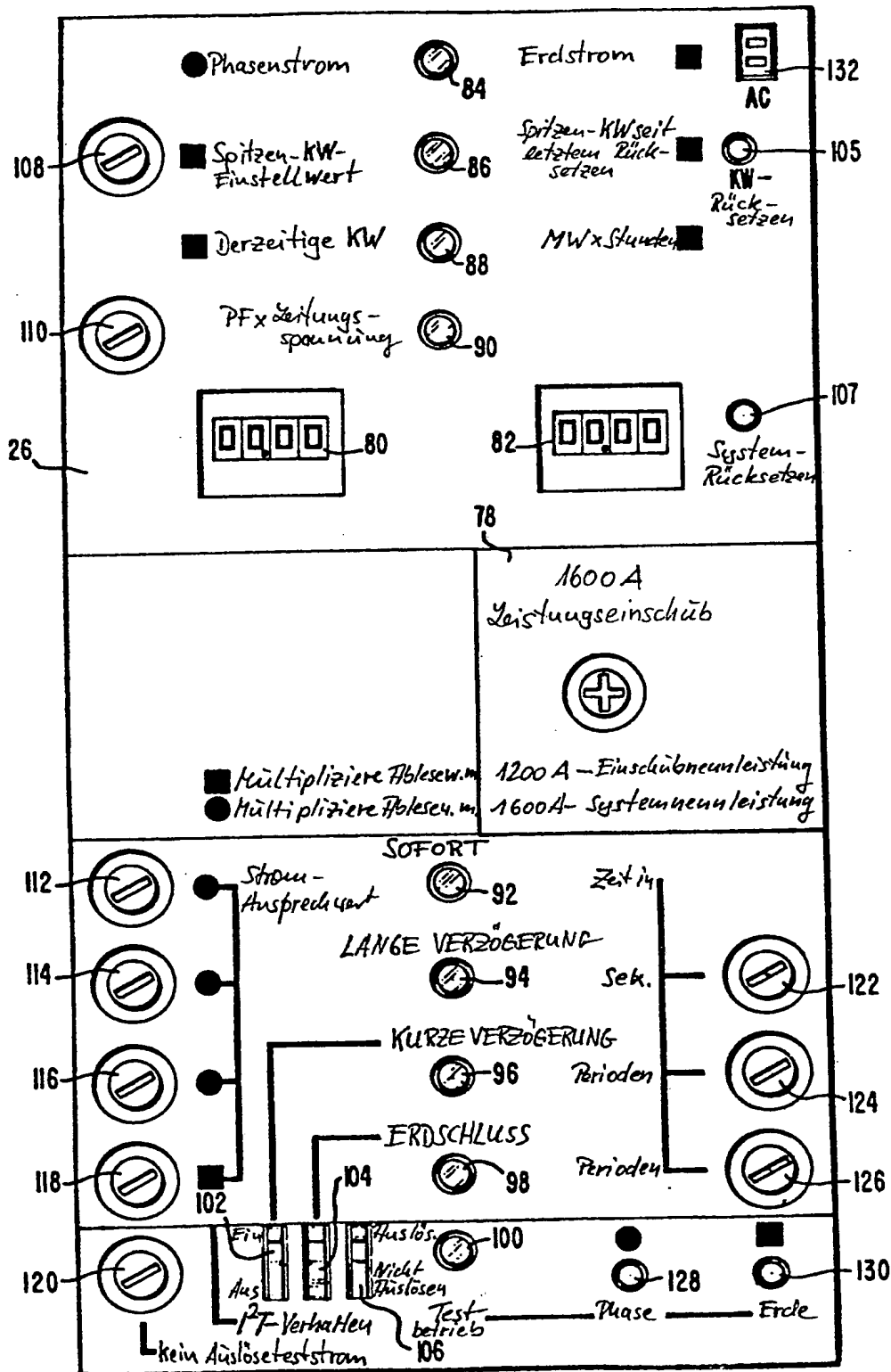


FIG. 5

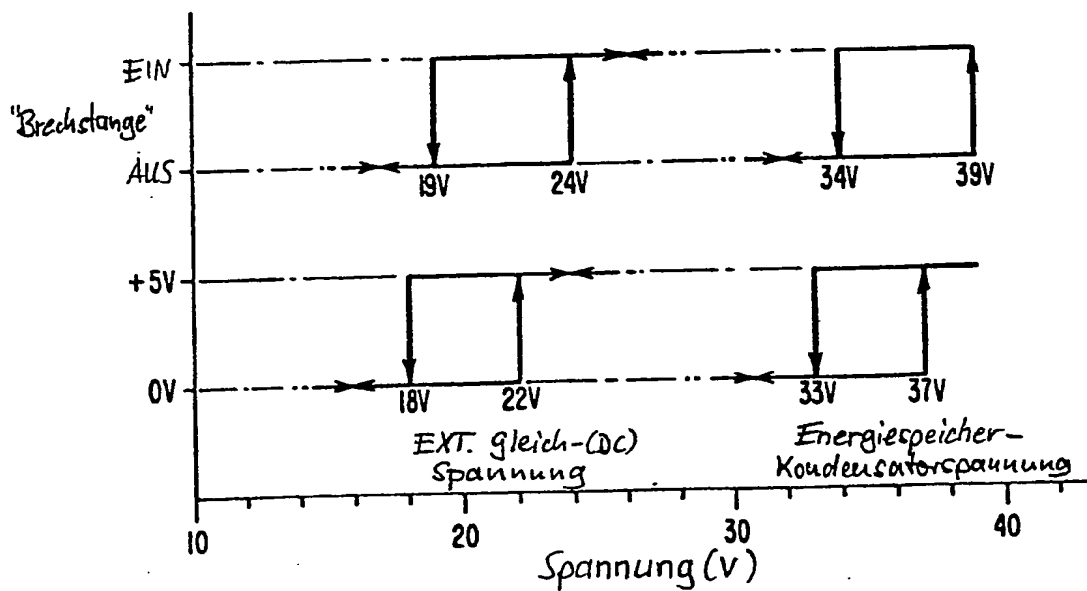
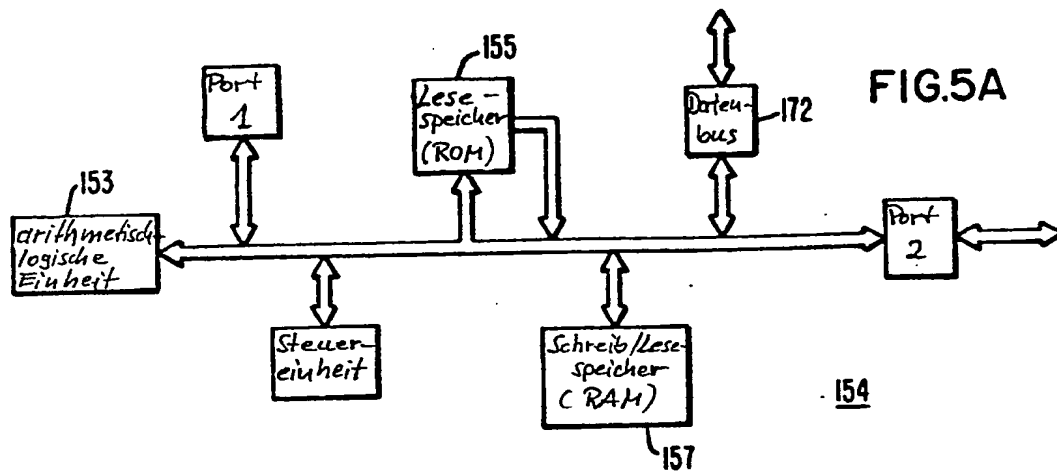
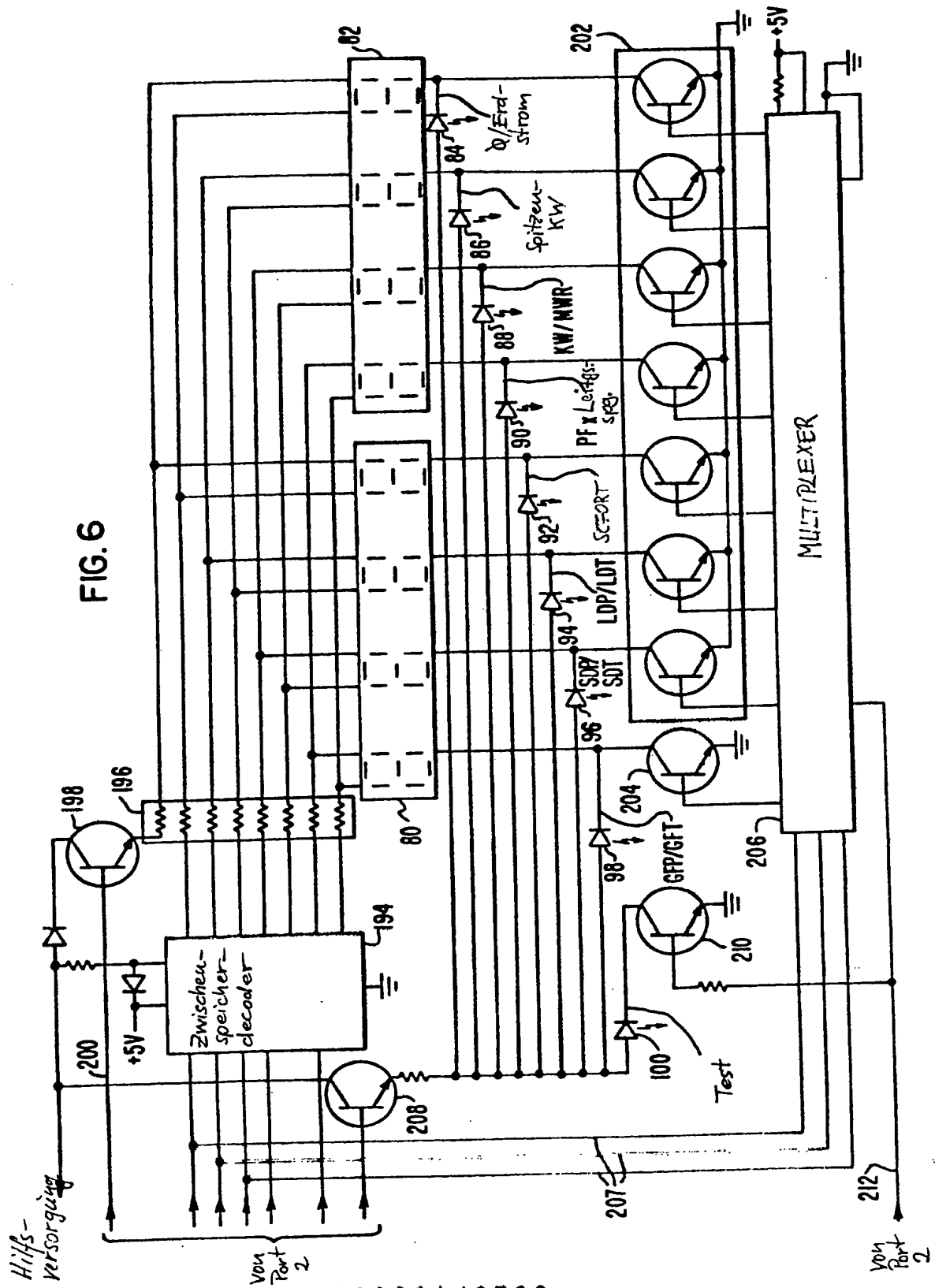


FIG. 6



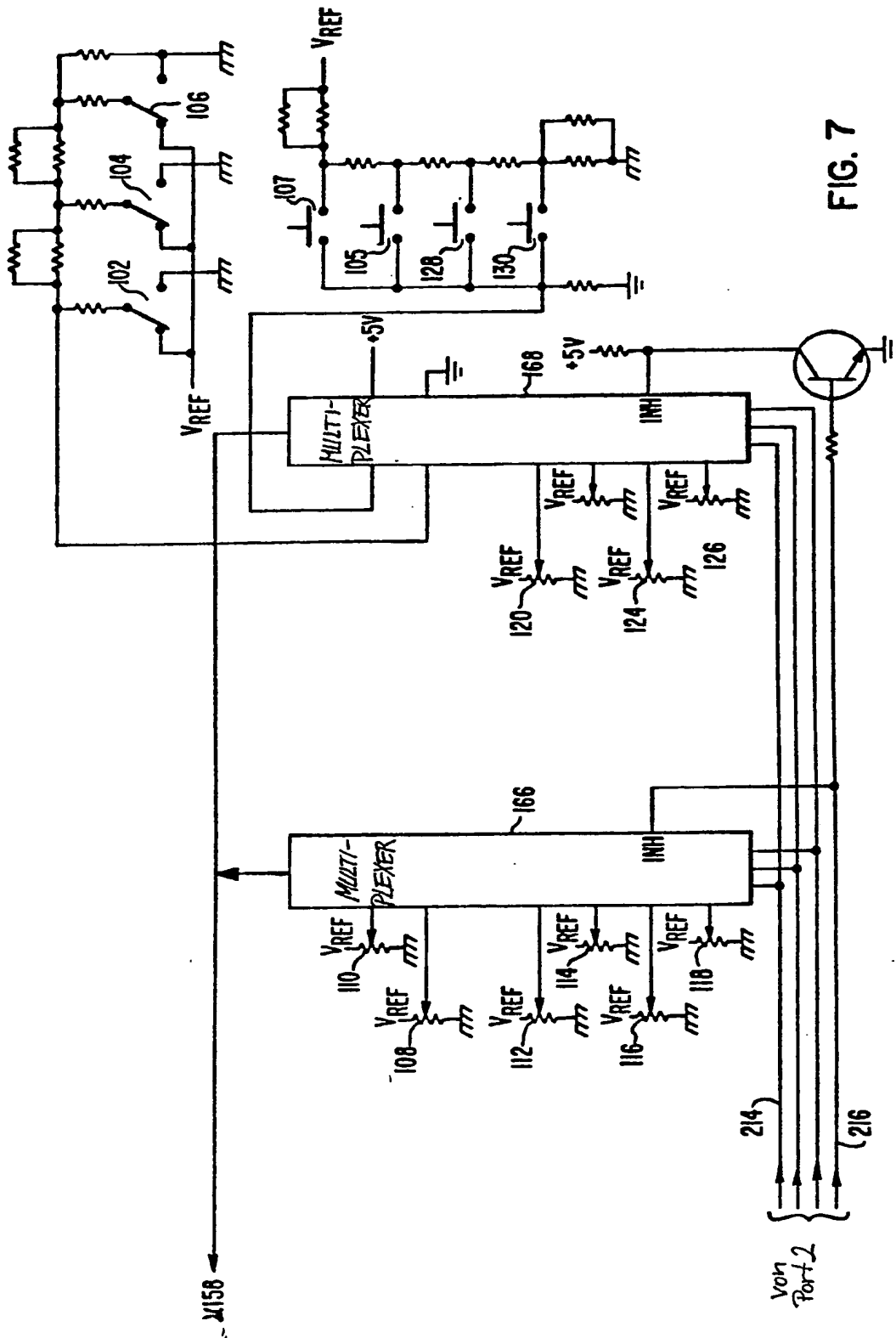
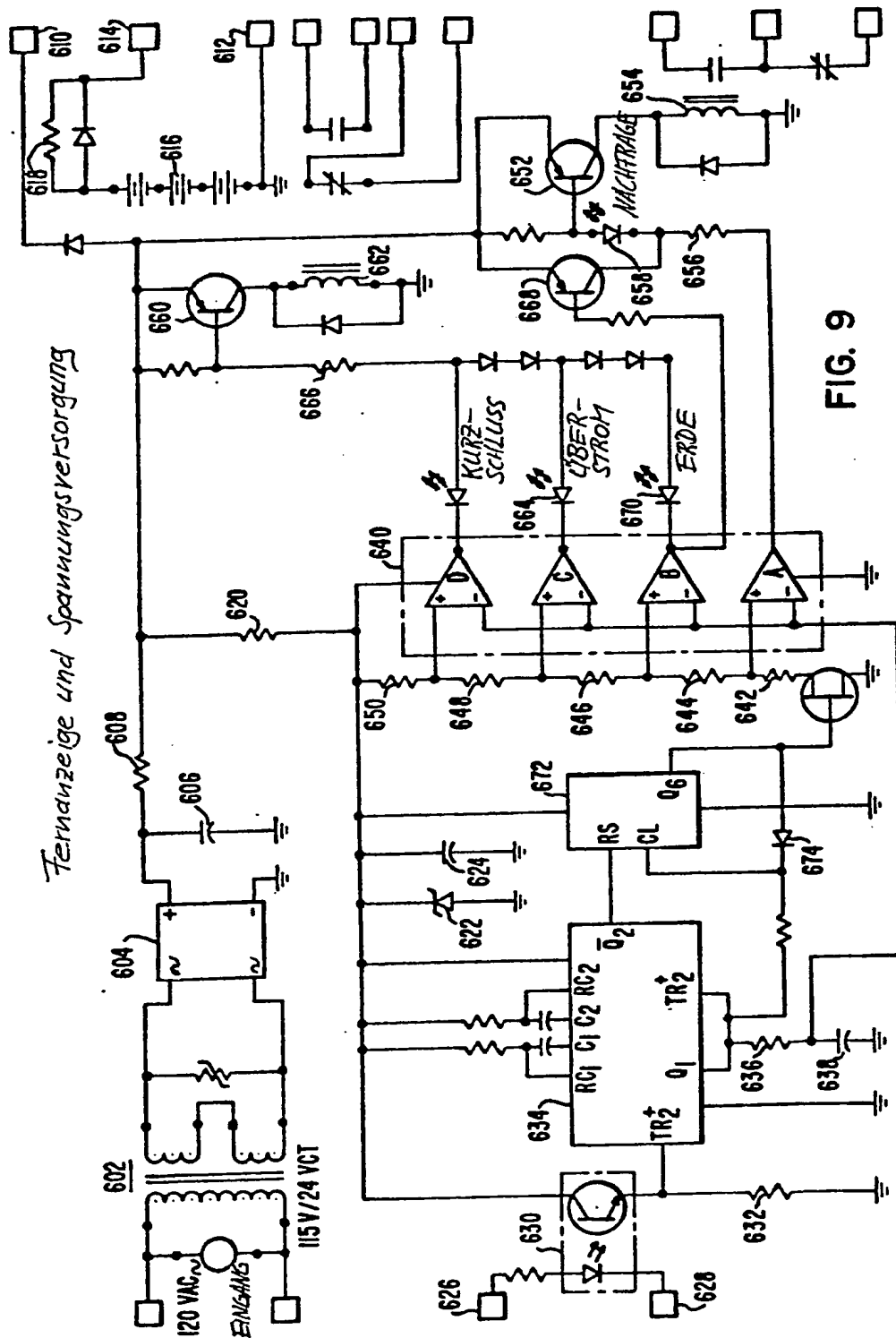


FIG. 7



୧୭୮

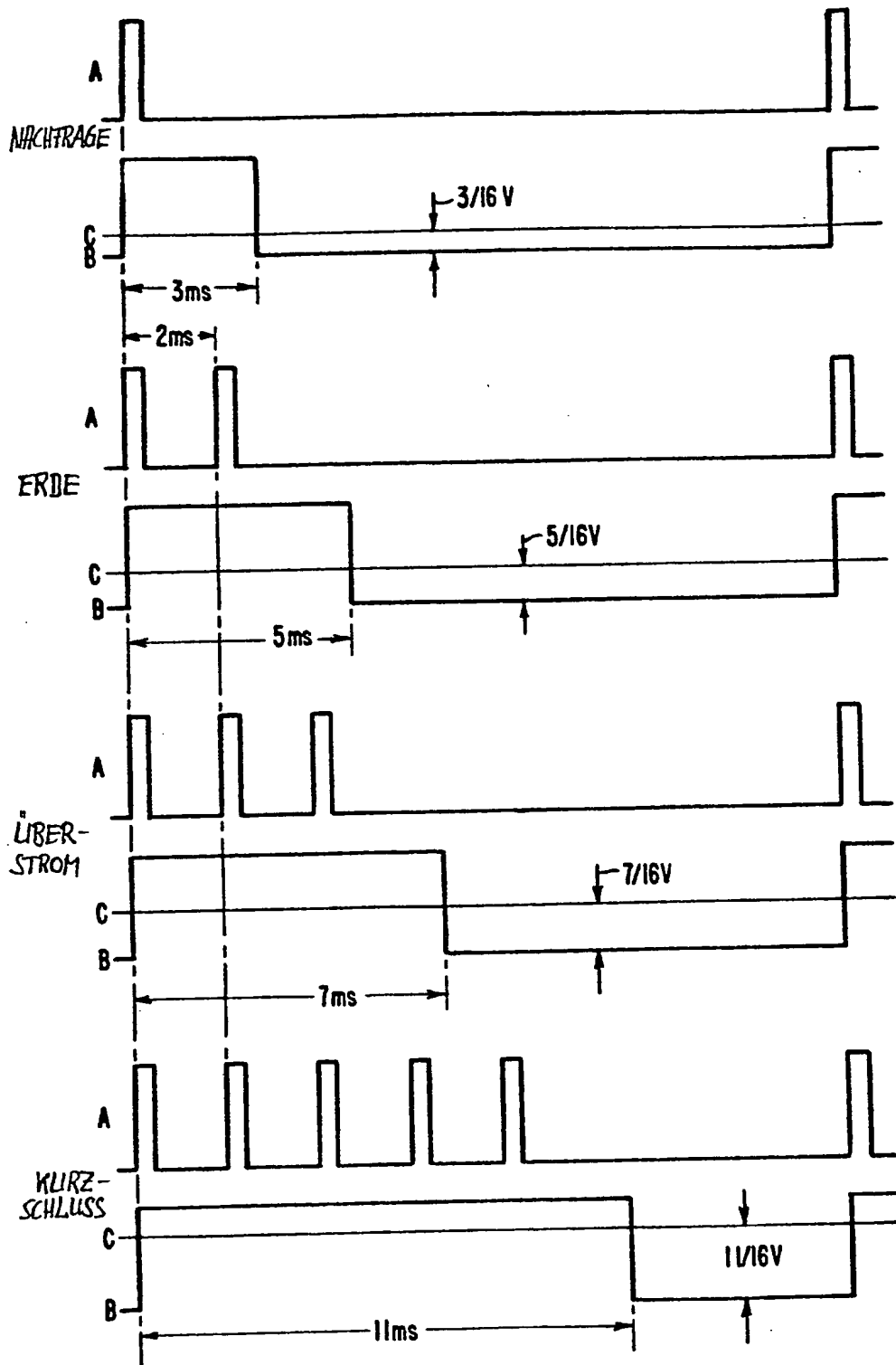


FIG. 10

130064/0782

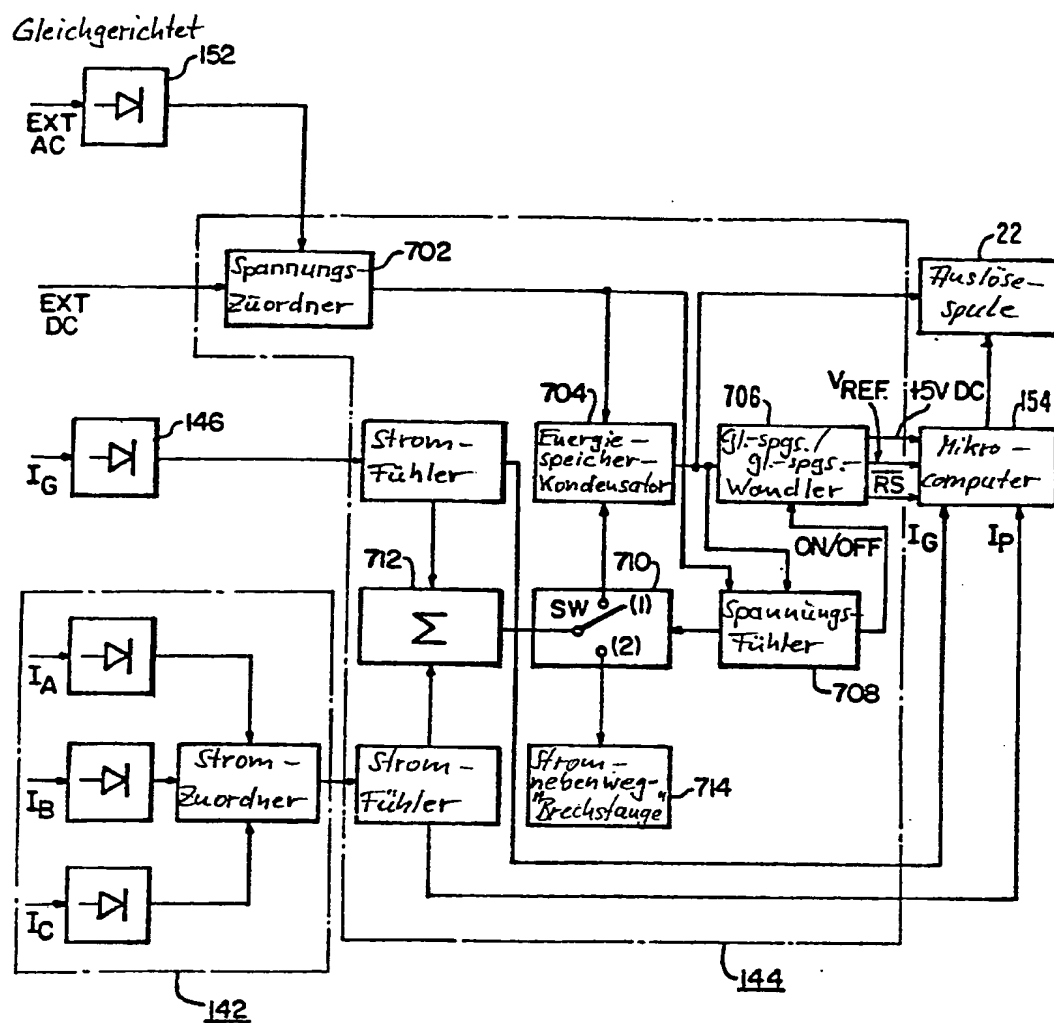


FIG. II.

[illegible]

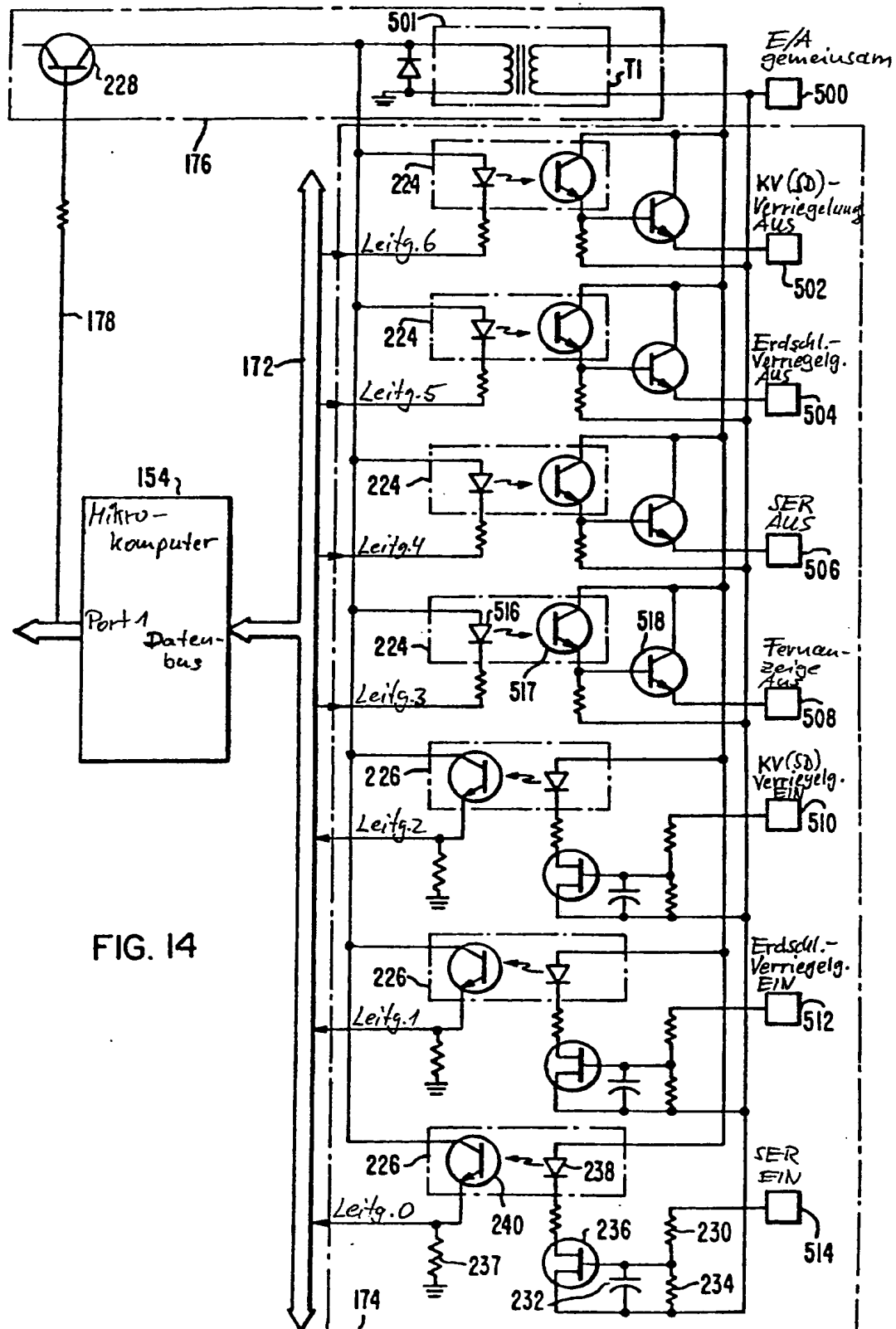


FIG. 14

130064/0782

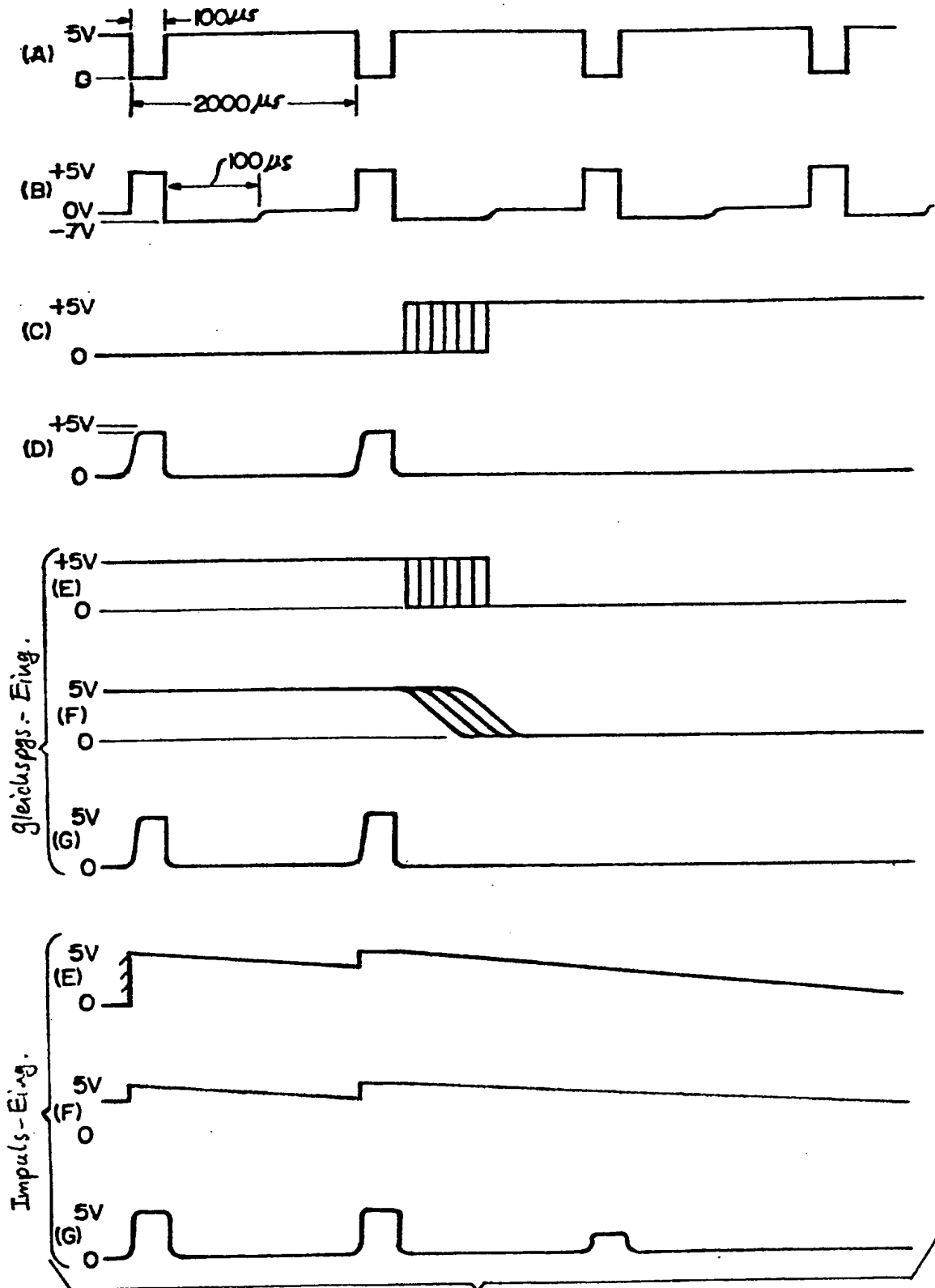
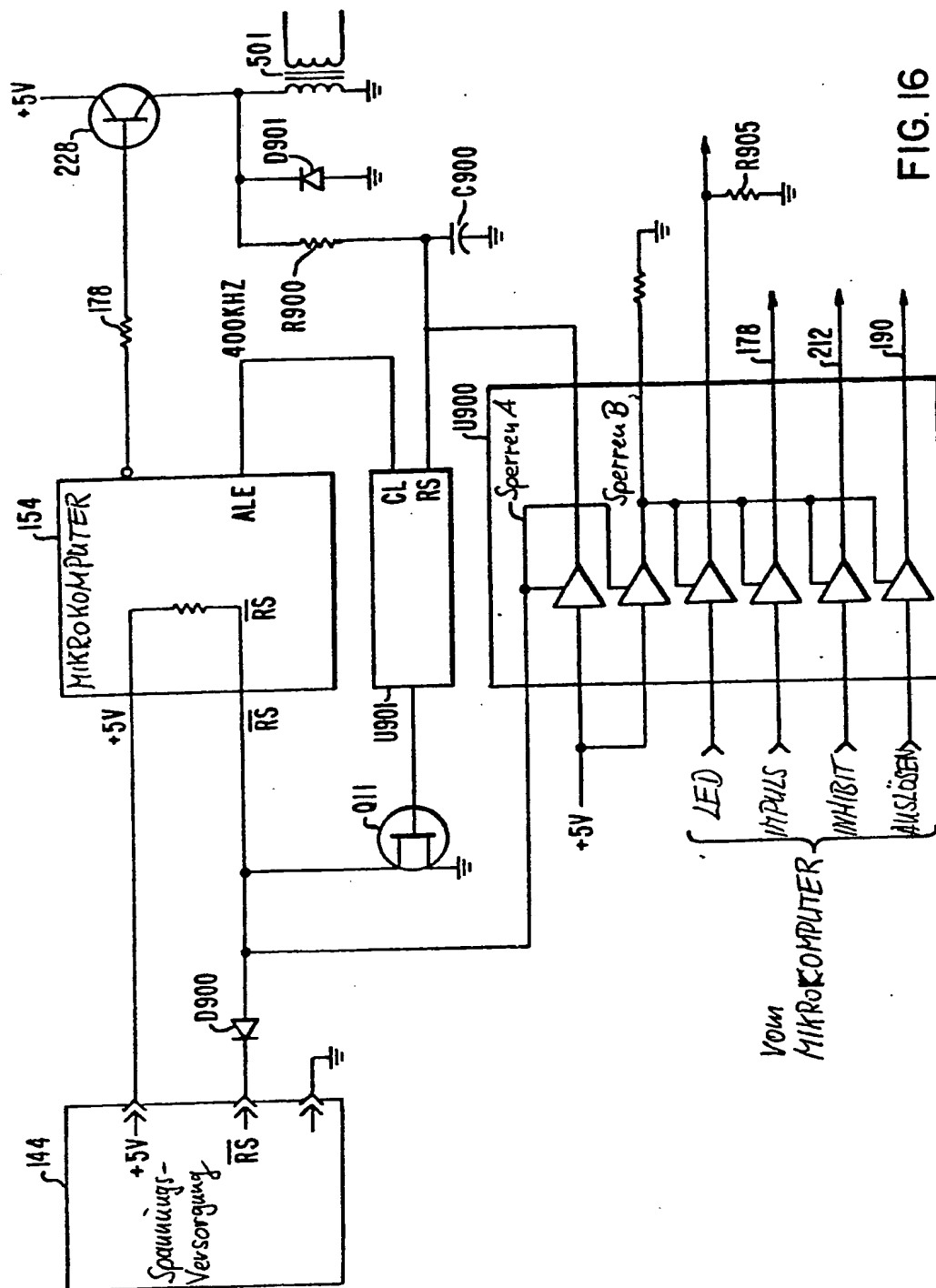


FIG.15.

130064/0782



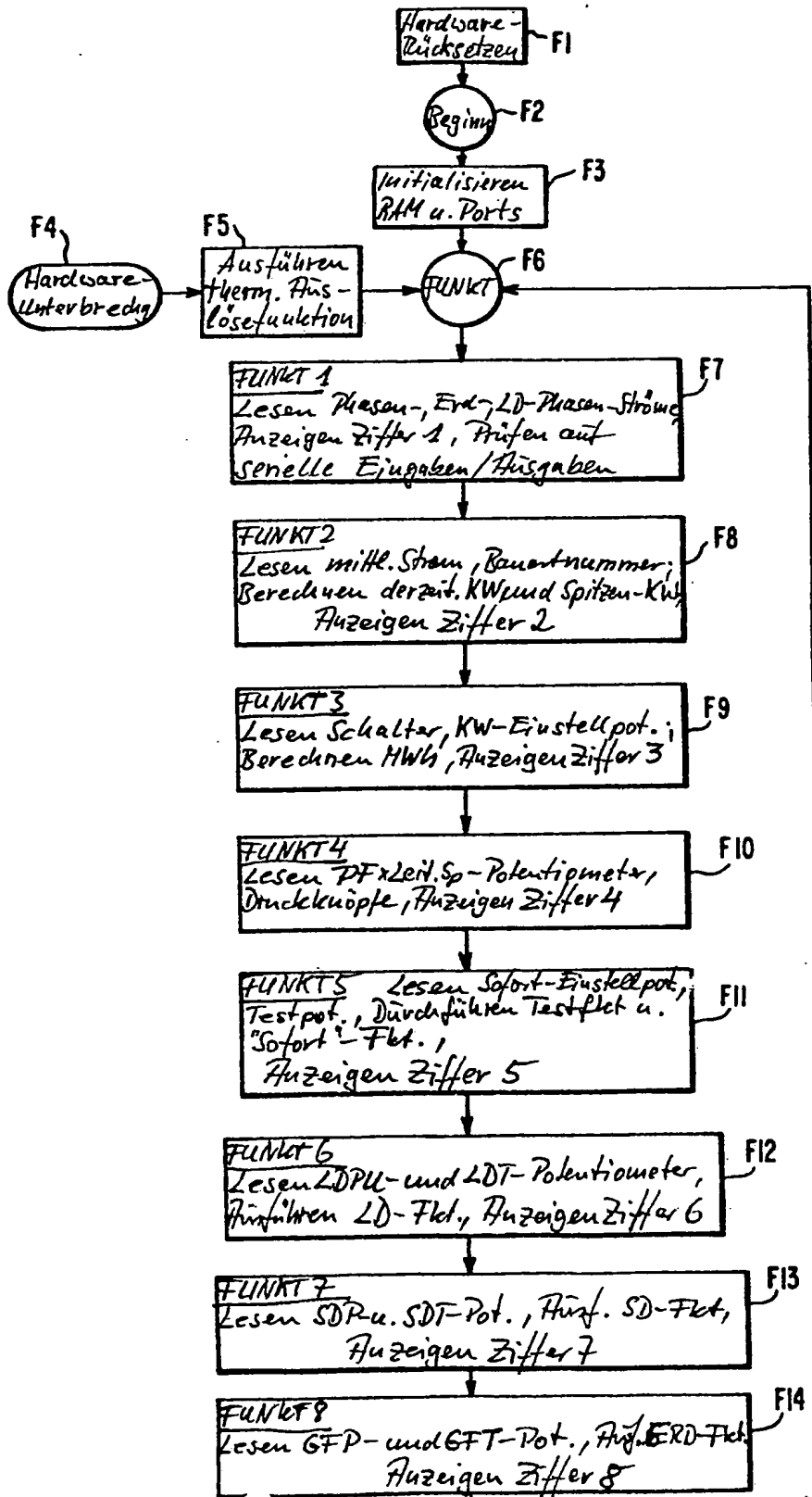


FIG. 17

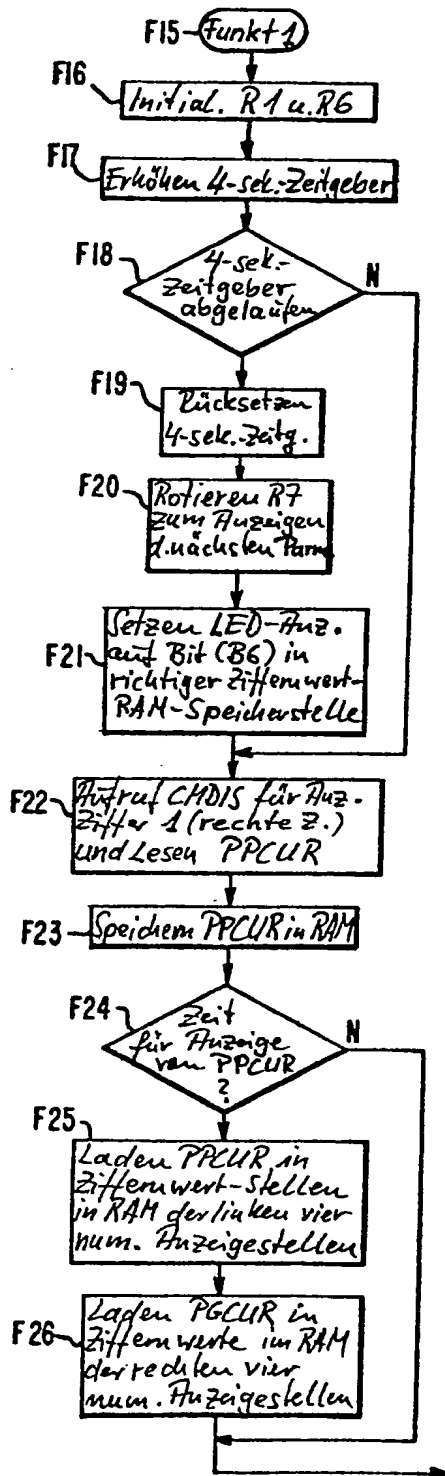
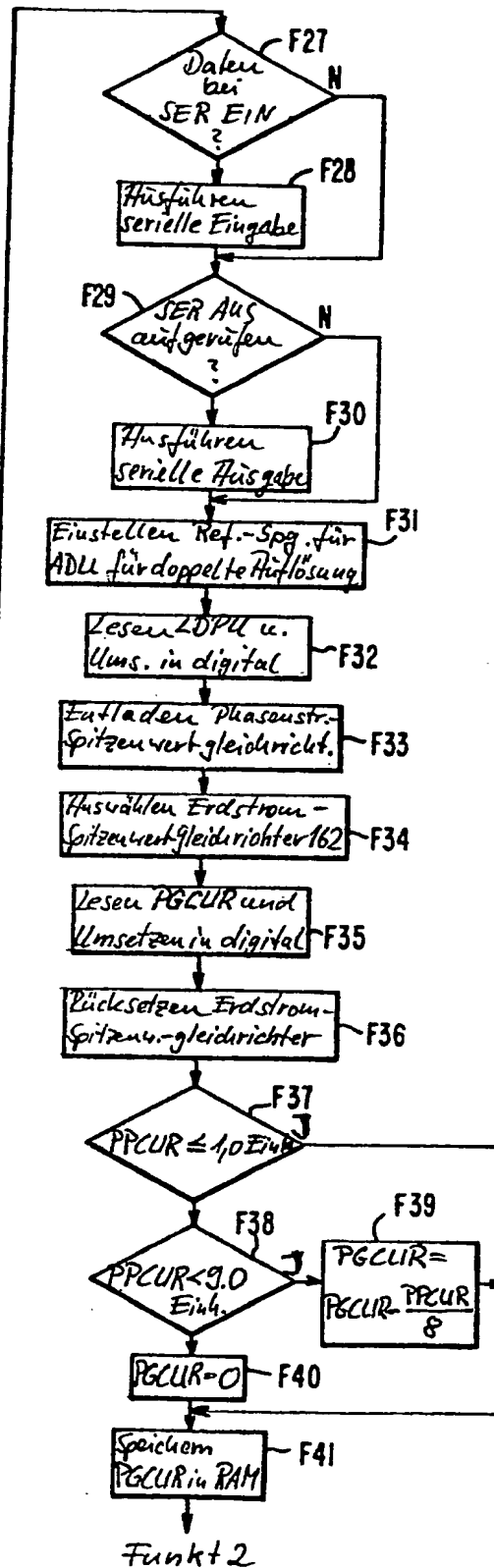


FIG. 18



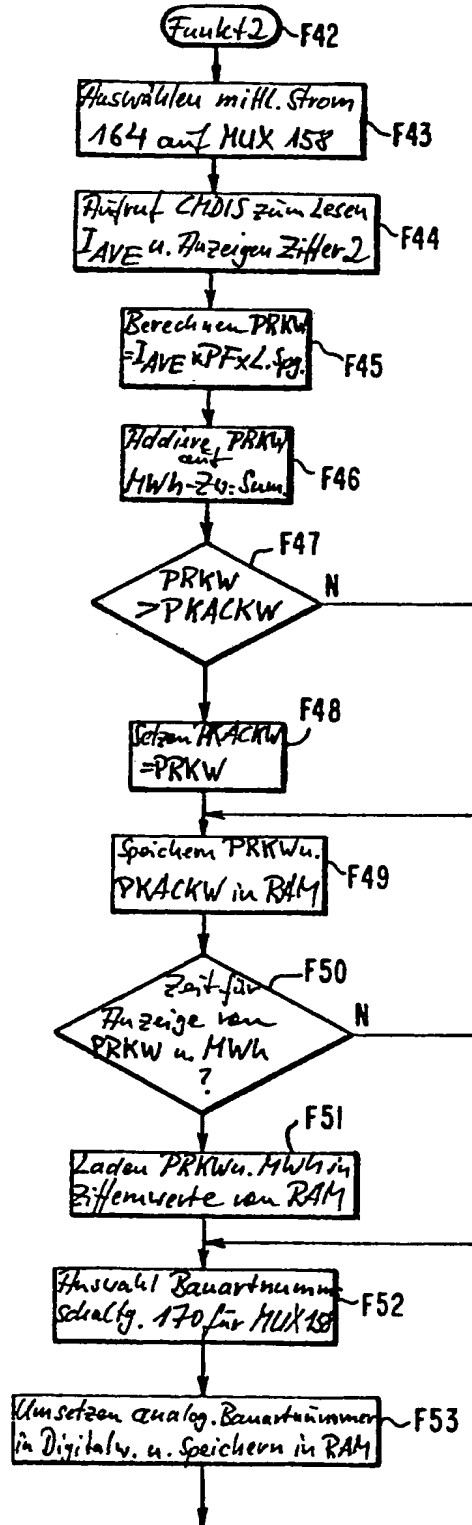
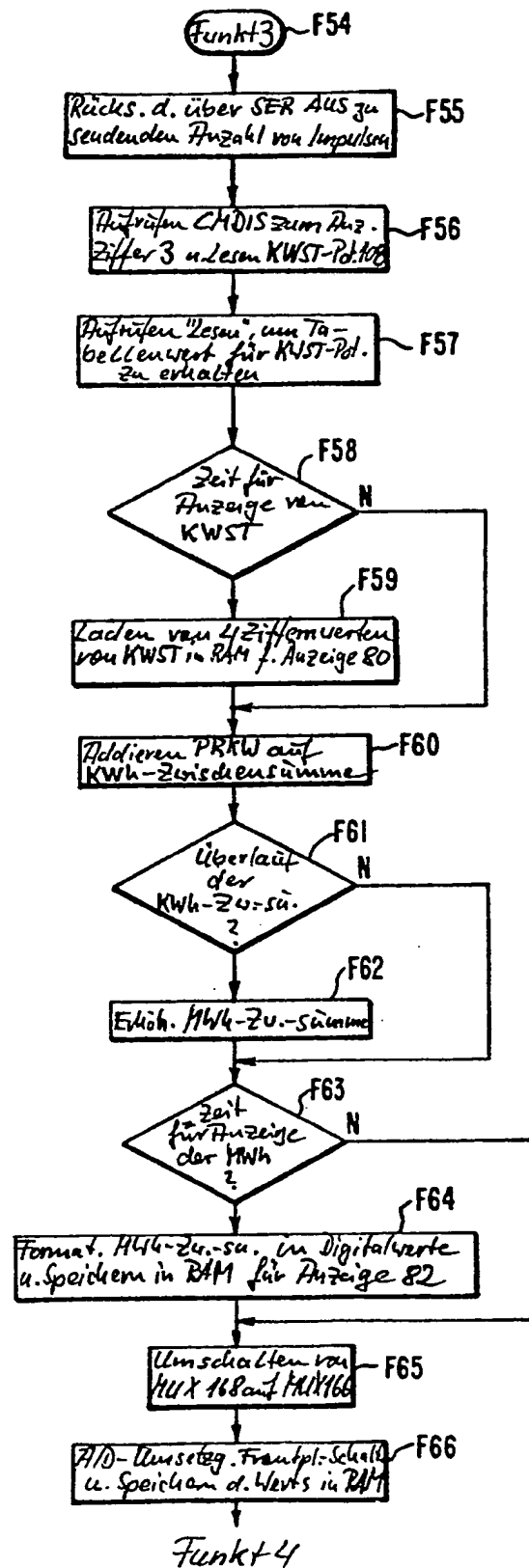
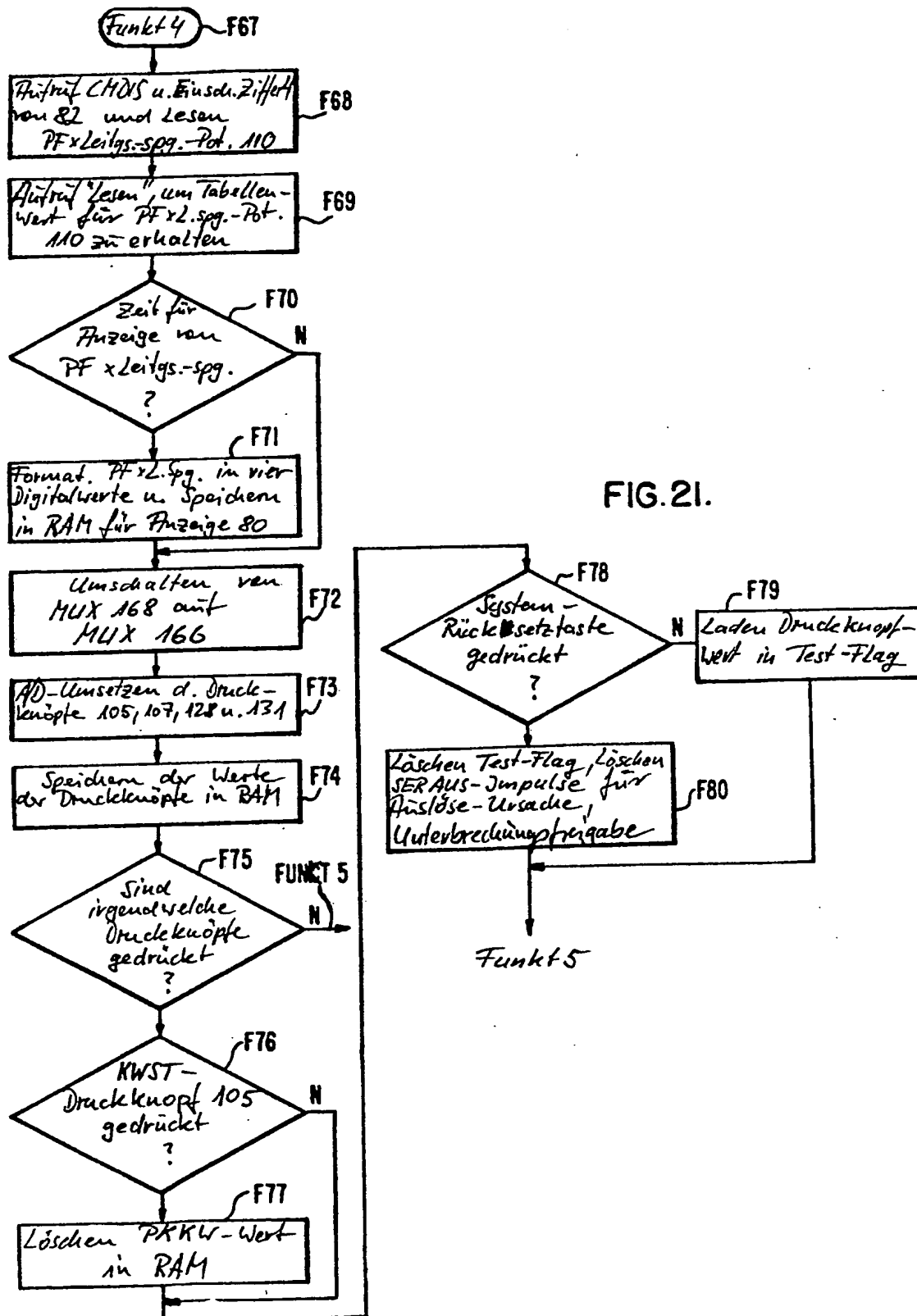


FIG. 19

FIG.20





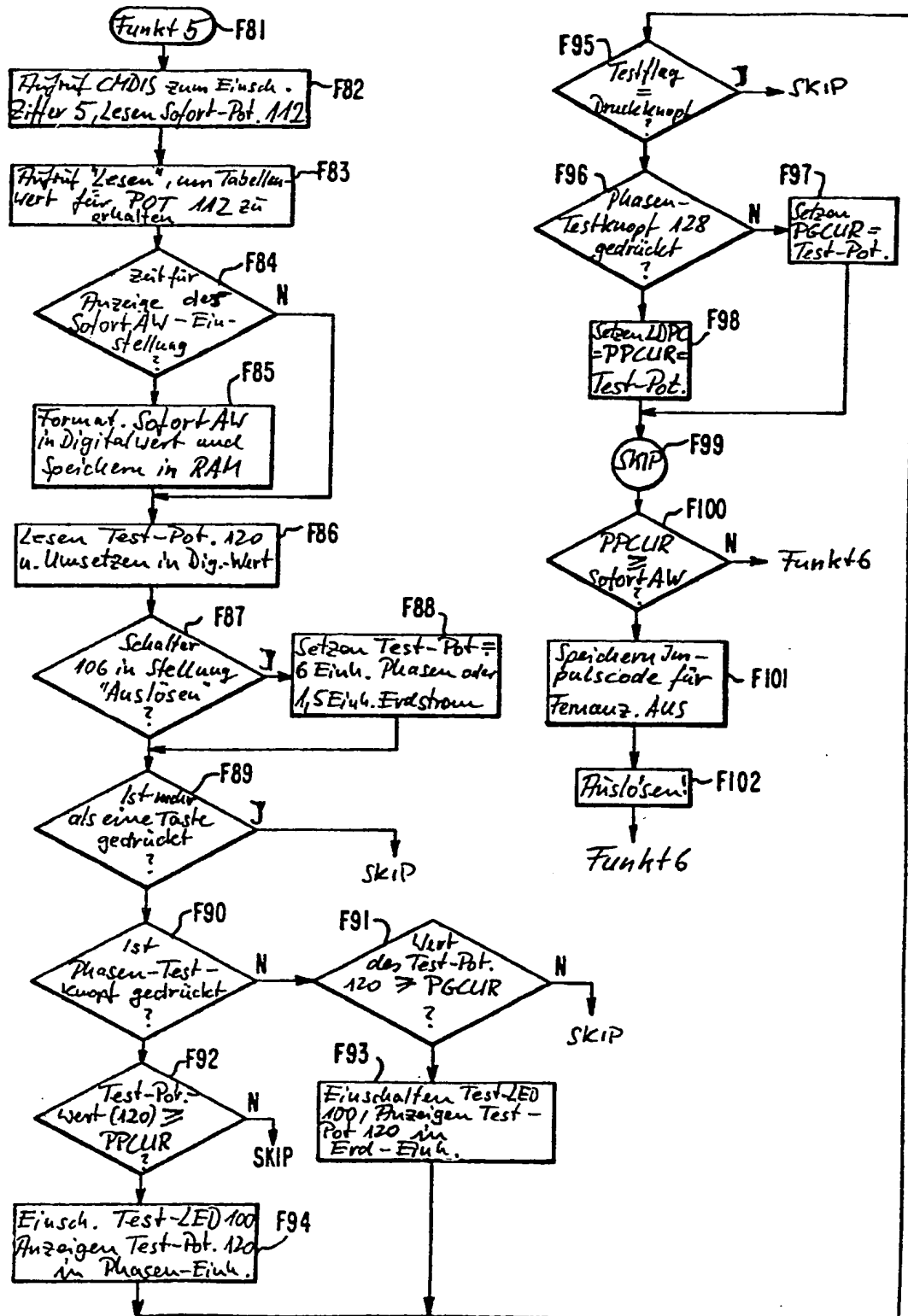


FIG. 22

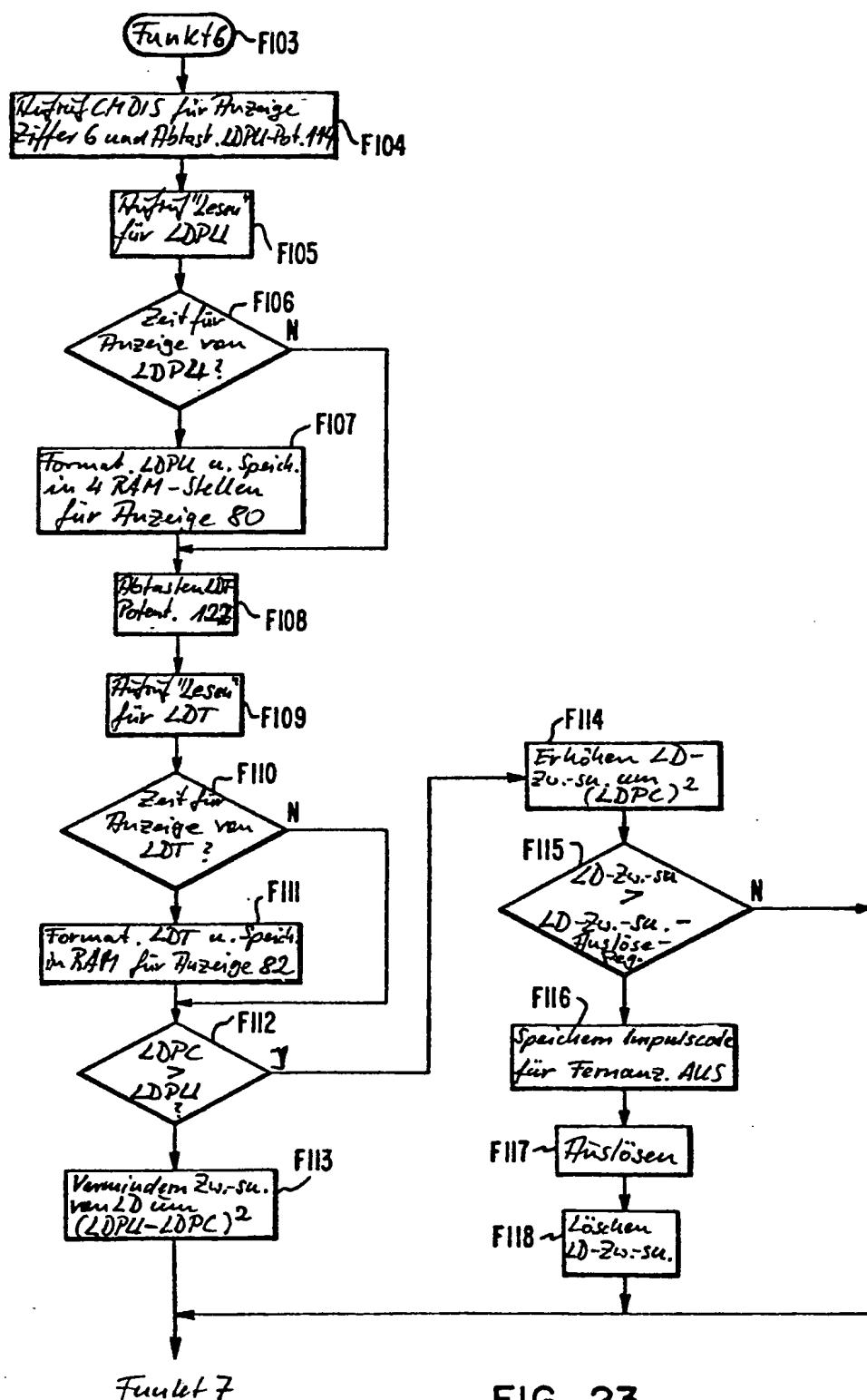


FIG. 23

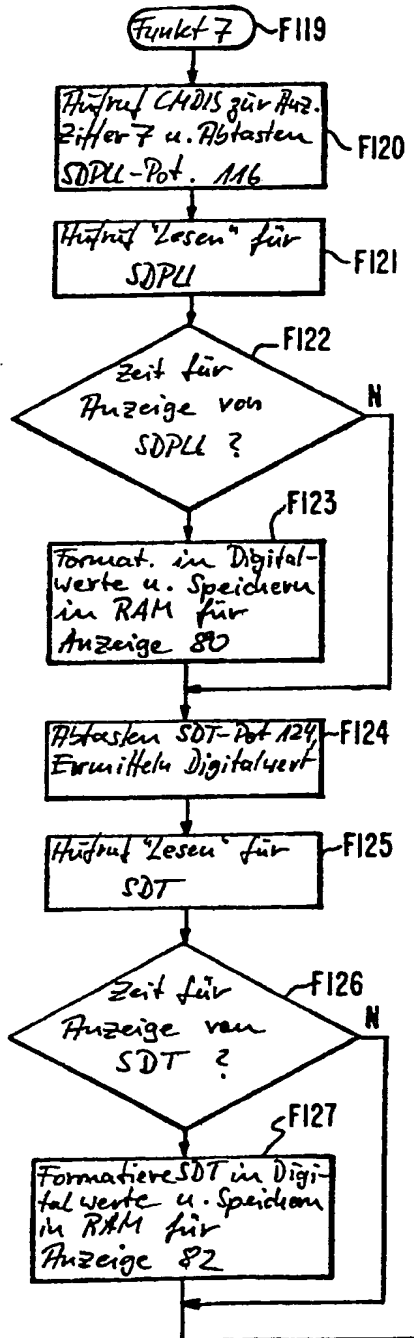


FIG. 24.

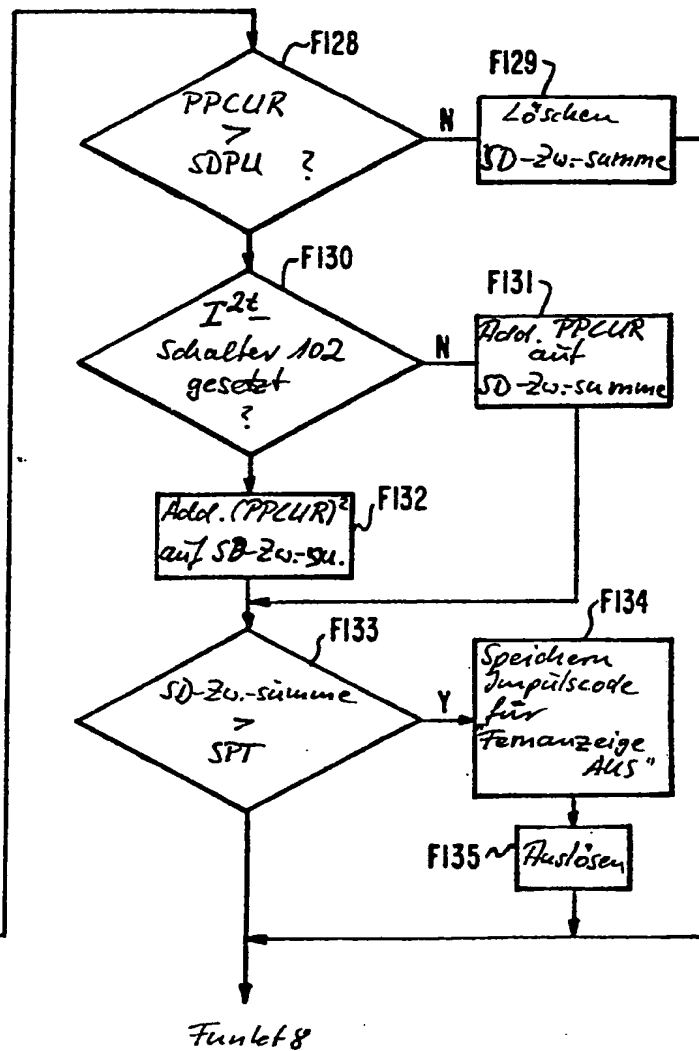
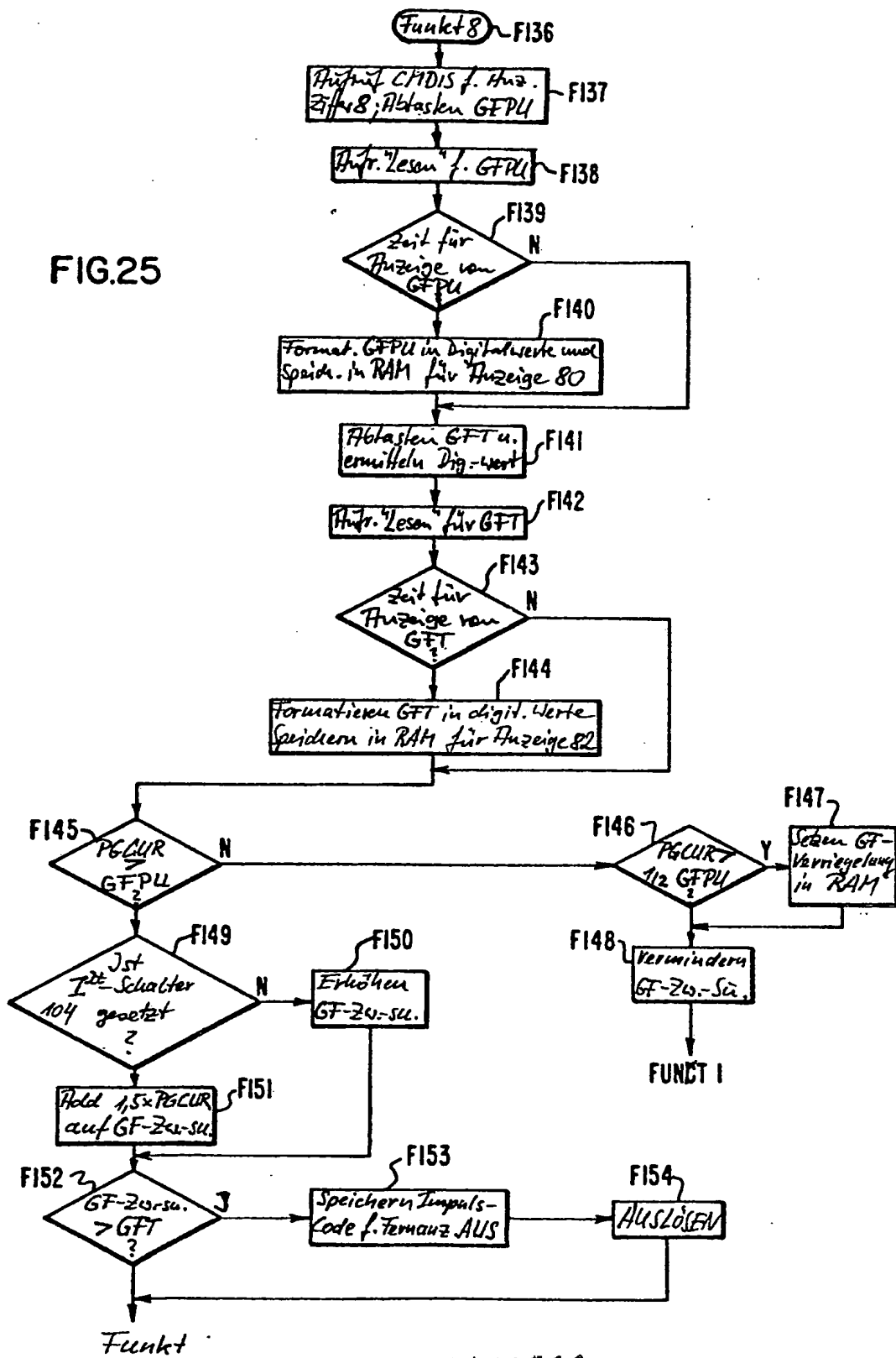


FIG.25



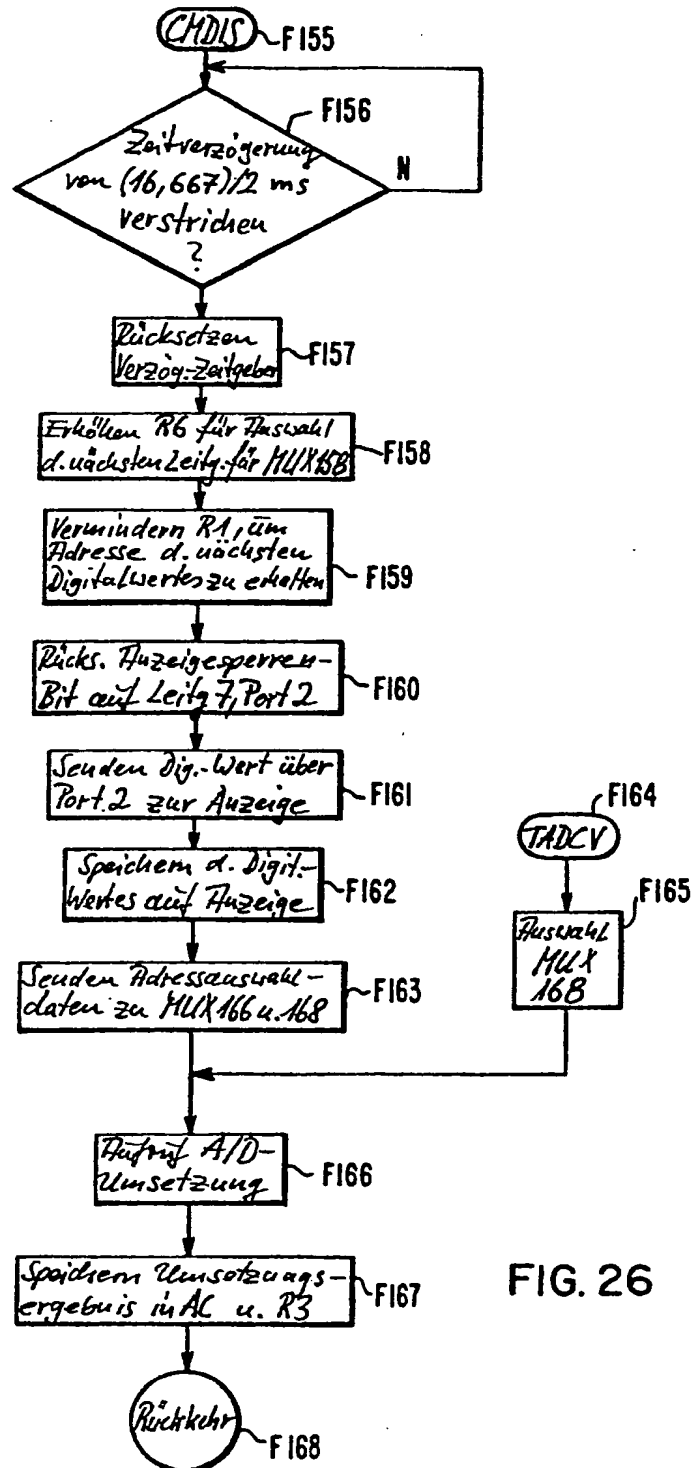


FIG. 26

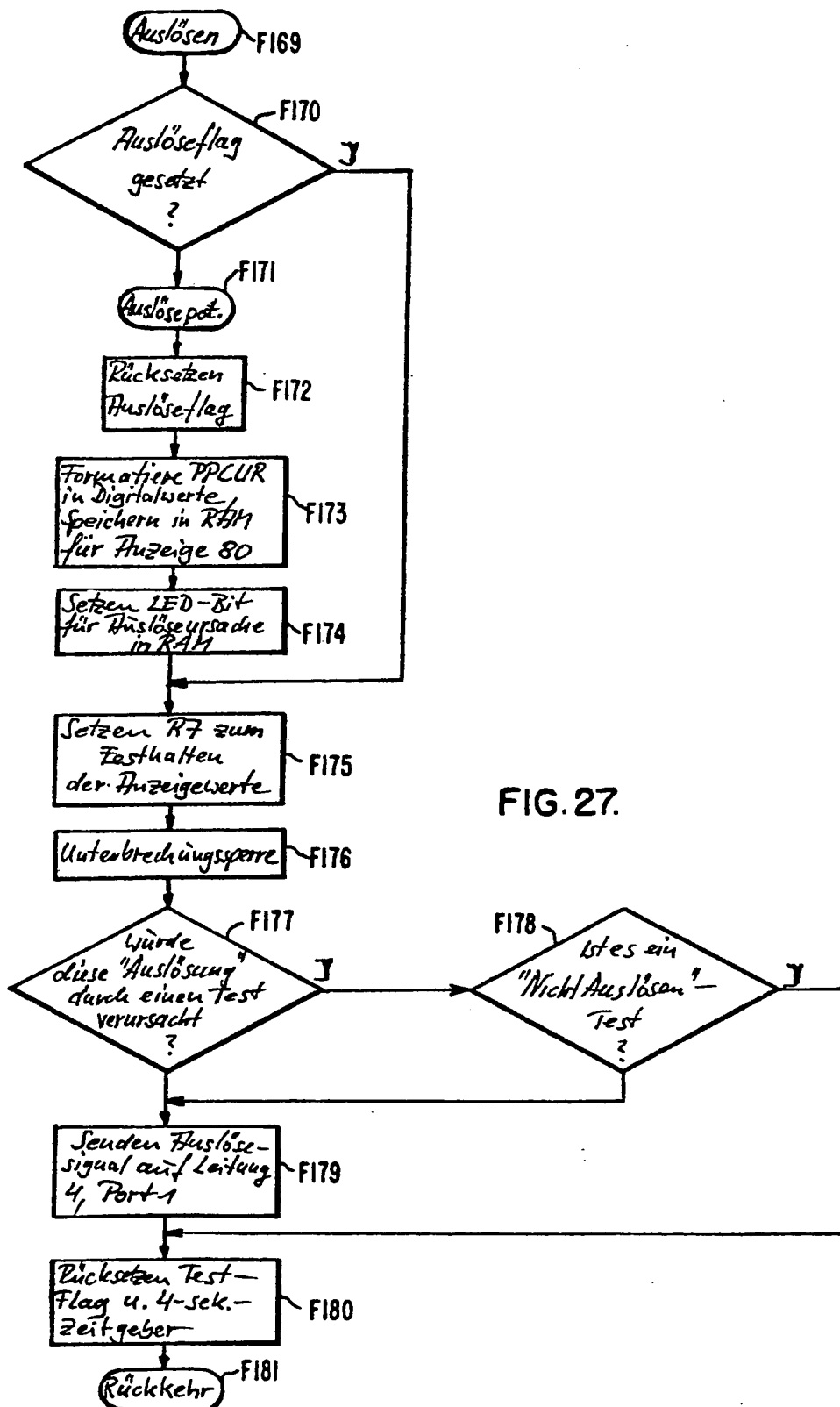


FIG. 27.

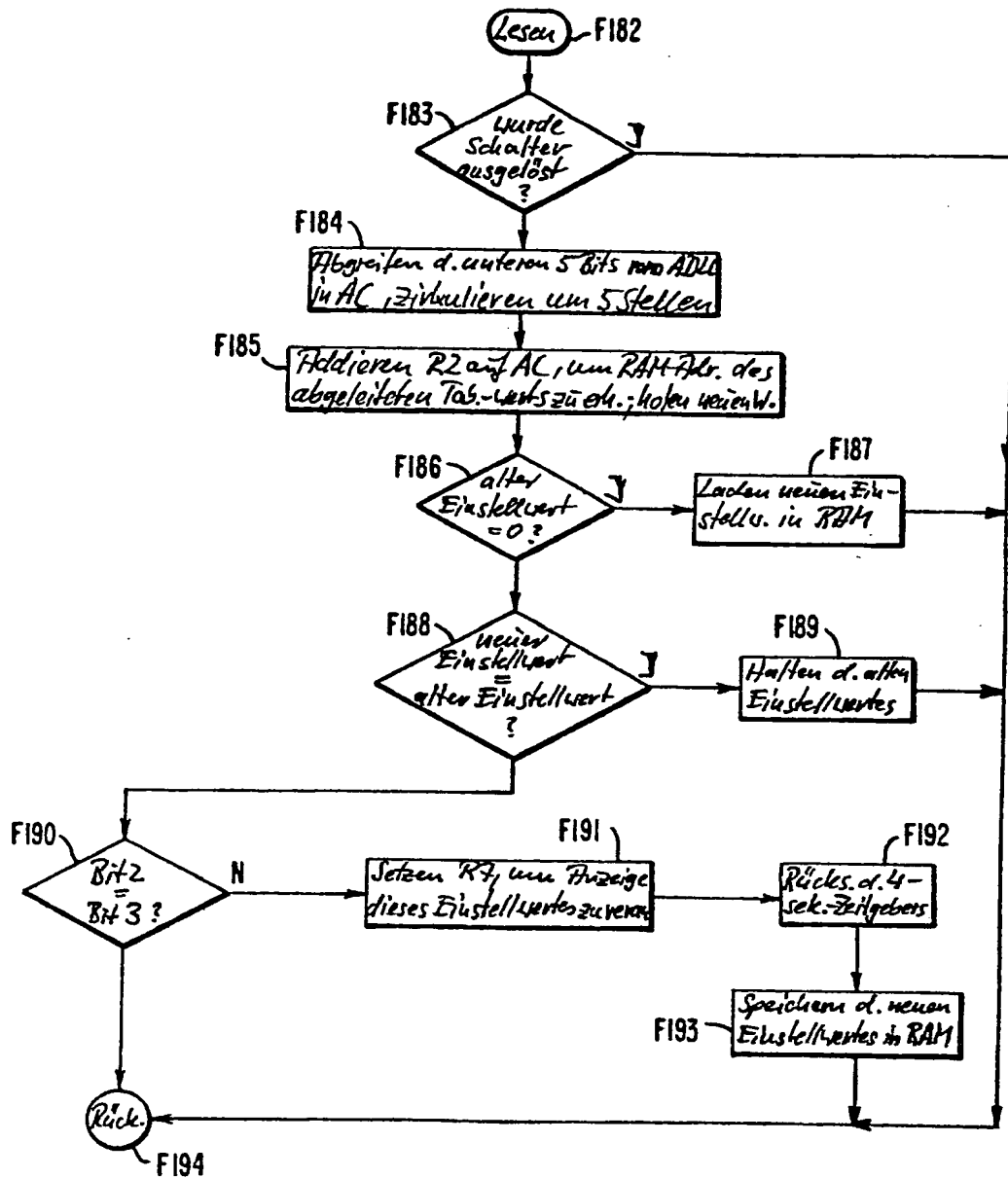


FIG.28

-111-
3114544

240 P. 205
Nummer: 3114544
Int. Cl.³: H02H 3/093
Anmeldetag: 10. April 1981
Offenlegungstag: 28. Januar 1982

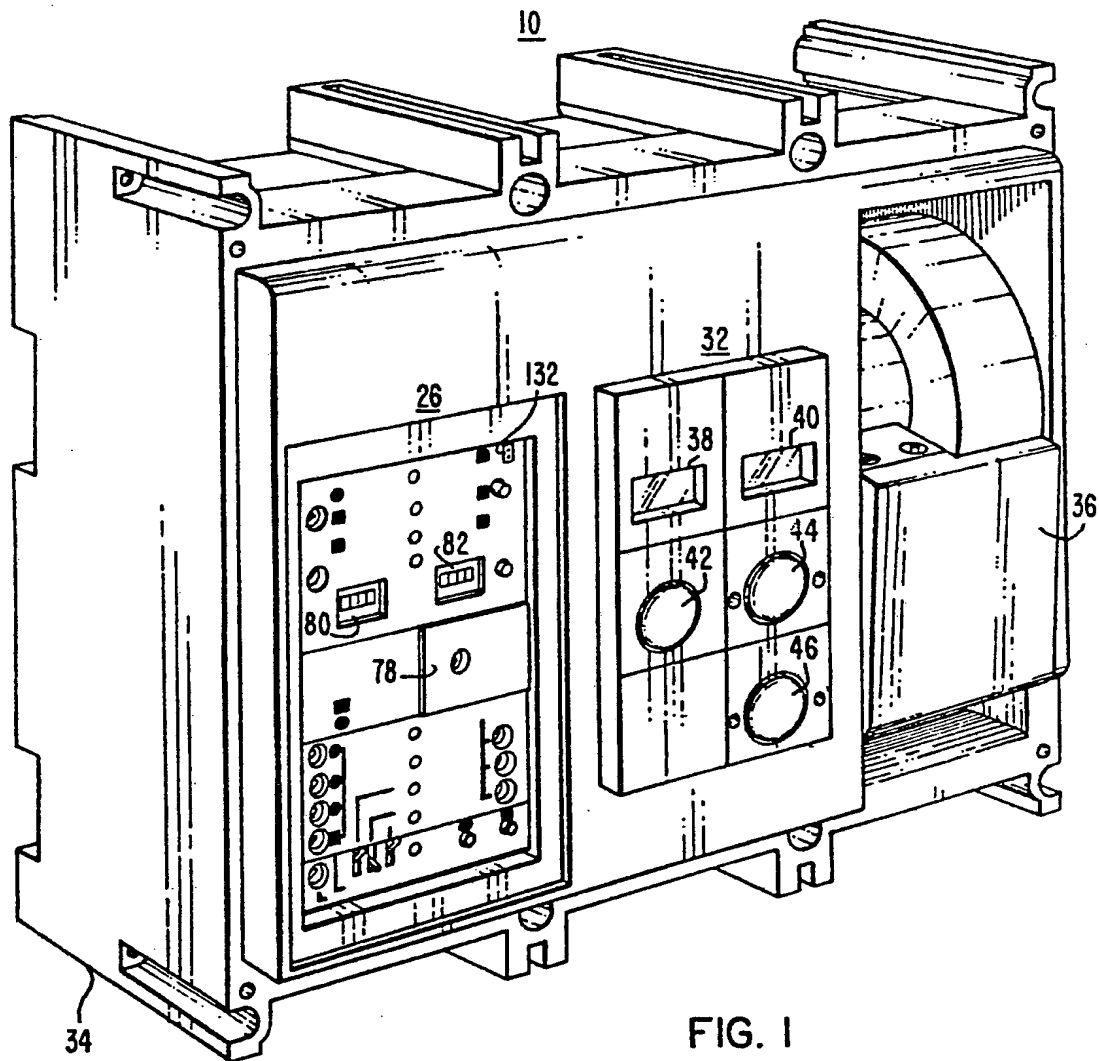


FIG. 1

130064/0782

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.